

# ***MODIFICADO N° 1 DEL PROYECTO PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2***

**(POTENCIA INSTALADA: 66,5 MW)**

**TÉRMINOS MUNICIPALES DE  
SANTA MARÍA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO,  
SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA,  
LIÉRGANES Y PENAGOS  
(PROVINCIA DE CANTABRIA)**

## ***DOCUMENTO N° 1 MEMORIA***

|             |                                                                                   |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| ANEJO N° 1  | FICHA TÉCNICA                                                                     |
| ANEJO N° 2  | EVALUACIÓN DEL POTENCIAL EÓLICO                                                   |
| ANEJO N° 3  | DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL AEROGENERADOR                                             |
| ANEJO N° 4  | PLAN DE INVERSIÓN ECONÓMICA                                                       |
| ANEJO N° 5  | ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD                                                      |
| ANEJO N° 6  | MEMORIA DE CÁLCULO SISTEMA MEDIA TENSIÓN                                          |
| ANEJO N° 7  | RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN |
| ANEJO N° 8  | ADECUACIÓN DEL PROYECTO A LA SITUACIÓN DE PLANEAMIENTO URBANÍSTICO VIGENTE        |
| ANEJO N° 9  | MEDIDAS DE DESMANTELAMIENTO Y RETIRADA DE EQUIPOS                                 |
| ANEJO N° 10 | GESTIÓN DE RESIDUOS                                                               |
| ANEJO N° 11 | LISTADO ORGANISMOS AFECTADOS                                                      |

## ***DOCUMENTO N° 2 PLANOS***

## ***DOCUMENTO N° 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS***

## ***DOCUMENTO N° 4 MEDICIONES Y PRESUPUESTO***

# ***MODIFICADO N° 1 DEL PROYECTO PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2***

**TÉRMINOS MUNICIPALES DE  
SANTA MARÍA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO,  
SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA,  
LIÉRGANES Y PENAGOS  
(PROVINCIA DE CANTABRIA)**

***DOCUMENTO N° 1 - MEMORIA***

# ÍNDICE

|          |                                                 |           |
|----------|-------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN.....</b>                        | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>ANTECEDENTES DEL PROYECTO .....</b>          | <b>5</b>  |
| <b>3</b> | <b>OBJETO .....</b>                             | <b>6</b>  |
| <b>4</b> | <b>PETICIONARIO Y PROYECTISTA.....</b>          | <b>9</b>  |
| 4.1      | PETICIONARIO .....                              | 9         |
| 4.2      | PROYECTISTA .....                               | 9         |
| <b>5</b> | <b>DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN.....</b> | <b>10</b> |
| 5.1      | SECTOR ELÉCTRICO.....                           | 10        |
| 5.1.1    | NACIONAL .....                                  | 10        |
| 5.1.2    | AUTONÓMICO.....                                 | 12        |
| 5.1.3    | EUROPEO.....                                    | 13        |
| 5.2      | EVALUACIÓN AMBIENTAL.....                       | 13        |
| 5.2.1    | NACIONAL .....                                  | 13        |
| 5.2.2    | AUTONÓMICO.....                                 | 14        |
| 5.2.3    | EUROPEO.....                                    | 15        |
| 5.3      | NATURALEZA Y BIODIVERSIDAD .....                | 15        |
| 5.3.1    | NACIONAL .....                                  | 15        |
| 5.3.2    | AUTONÓMICO.....                                 | 16        |
| 5.3.3    | EUROPEO.....                                    | 16        |
| 5.4      | OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS .....                  | 16        |
| 5.4.1    | NACIONAL .....                                  | 16        |



|          |                                                           |           |
|----------|-----------------------------------------------------------|-----------|
| 5.4.2    | AUTONÓMICO.....                                           | 18        |
| 5.5      | SEGURIDAD Y SALUD .....                                   | 18        |
| 5.5.1    | NACIONAL .....                                            | 18        |
| 5.5.2    | AUTONÓMICO.....                                           | 19        |
| 5.5.3    | EUROPEO.....                                              | 19        |
| 5.6      | INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....                            | 19        |
| 5.6.1    | NACIONAL .....                                            | 19        |
| 5.6.2    | AUTONÓMICO.....                                           | 20        |
| 5.7      | ORDENACIÓN DEL TERRITORIO .....                           | 21        |
| 5.7.1    | NACIONAL .....                                            | 21        |
| 5.7.2    | AUTONÓMICO.....                                           | 21        |
| <b>6</b> | <b>LISTADO DE ORGANISMOS AFECTADOS .....</b>              | <b>22</b> |
| <b>7</b> | <b>SISTEMA DE REFERENCIA .....</b>                        | <b>22</b> |
| <b>8</b> | <b>SITUACIÓN.....</b>                                     | <b>23</b> |
| 8.1      | CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE LOS TERRENOS .....          | 23        |
| <b>9</b> | <b>DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS .....</b> | <b>26</b> |
| 9.1      | GENERALIDADES.....                                        | 26        |
| 9.2      | OBRA CIVIL .....                                          | 28        |
| 9.2.1    | DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....                            | 28        |
| 9.2.2    | ACCESOS Y VIALES INTERNOS DEL PARQUE.....                 | 29        |
| 9.2.3    | PLATAFORMAS DE MONTAJE .....                              | 35        |
| 9.2.4    | ZONAS DE ACOPIO.....                                      | 37        |
| 9.2.5    | CIMENTACIÓN DE LOS AEROGENERADORES .....                  | 39        |
| 9.2.6    | CANALIZACIONES .....                                      | 41        |

|           |                                                                     |            |
|-----------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| 9.2.7     | MOVIMIENTO DE TIERRAS .....                                         | 46         |
| 9.2.8     | EDIFICIO DE MANDO Y CONTROL DE LA SET LA PIEDRA 30/220 kV .....     | 47         |
| 9.2.9     | LÍNEAS DE CONEXIÓN .....                                            | 49         |
| 9.3       | INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA .....                                     | 50         |
| 9.3.1     | PARÁMETROS DE DISEÑO .....                                          | 50         |
| 9.3.2     | DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES .....                      | 51         |
| 9.3.3     | CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE LOS AEROGENERADORES .....              | 53         |
| 9.3.4     | LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN .....                          | 62         |
| 9.3.5     | SUBESTACIÓN LA PIEDRA 30 / 220kV .....                              | 64         |
| 9.3.6     | CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL COMPENSADOR SÍNCRONO .....              | 72         |
| 9.3.7     | CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ..... | 76         |
| <b>10</b> | <b>AEROGENERADORES.....</b>                                         | <b>82</b>  |
| 10.1      | PUESTAS A TIERRA .....                                              | 83         |
| 10.1.1    | PUESTA A TIERRA AEROGENERADORES .....                               | 83         |
| 10.1.2    | PUESTA A TIERRA ENLACE PARQUE .....                                 | 84         |
| <b>11</b> | <b>TORRE ANEMOMÉTRICA.....</b>                                      | <b>85</b>  |
| <b>12</b> | <b>SISTEMA DE CONTROL Y REGULACIÓN.....</b>                         | <b>87</b>  |
| <b>13</b> | <b>IMPACTO MEDIOAMBIENTAL .....</b>                                 | <b>92</b>  |
| <b>14</b> | <b>IMPACTO SOCIAL .....</b>                                         | <b>93</b>  |
| <b>15</b> | <b>CRITERIOS DE SITUACIÓN.....</b>                                  | <b>95</b>  |
| <b>16</b> | <b>DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS EÓLICOS.....</b>                     | <b>96</b>  |
| <b>17</b> | <b>PRODUCCIONES PREVISTAS .....</b>                                 | <b>100</b> |

---

|           |                                                             |            |
|-----------|-------------------------------------------------------------|------------|
| <b>18</b> | <b>PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y PLAN DE OBRA .....</b> | <b>100</b> |
| <b>19</b> | <b>PRESUPUESTO DEL PARQUE EÓLICO.....</b>                   | <b>102</b> |
| <b>20</b> | <b>PETICIÓN QUE SE FORMULA A LA ADMINISTRACIÓN .....</b>    | <b>102</b> |
| <b>21</b> | <b>CONCLUSIÓN .....</b>                                     | <b>103</b> |

## 1 INTRODUCCIÓN

La preocupación por la degradación medioambiental, la conveniencia de disminuir la dependencia energética exterior, y la búsqueda de nuevas y mejores soluciones técnico-económicas al problema de suministro energético, son factores que influyen decisivamente sobre las políticas en este campo a la hora de fomentar la investigación, desarrollo y aplicaciones de las energías renovables.

La Unión Europea (UE) ha dado sobradas muestras de su preocupación por lograr alcanzar un sistema energético sostenible, que permita compaginar el crecimiento económico y la competitividad con la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la protección adecuada del medioambiente a medio y largo plazo.

Así, para el 2030 los objetivos de clima y energía fijado para el conjunto de la Unión Europea son:

- Al menos un 55% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990 (objetivo vinculante)
- 32% de renovables sobre el consumo total de energía final bruta (objetivo vinculante)
- 32,5% de mejora de la eficiencia energética
- 15% interconexión eléctrica de los Estados miembros

Los ambiciosos objetivos de energía y clima de la Unión Europea junto con los compromisos internacionales en esta materia establecen alcanzar una economía prácticamente descarbonizada en el año 2050, donde se consiga el mismo bienestar para la sociedad sin apenas emisiones. La transición energética debe entenderse como el camino de transformación de todos los sectores de la economía para lograr dicho objetivo en 2050.

El anteproyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética, el actual borrador actualizado del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030, la Estrategia de Transición Justa, la Estrategia de Pobreza Energética y la próxima Estrategia a Largo Plazo para la Modernización, Innovación y Neutralidad Climática de la Economía Española en 2050, son los pilares esenciales cuyo efecto suma garantiza que España cuente con un marco estratégico estable y certero para la descarbonización de su economía.

El Plan Nacional Integrado de energía y clima (PNIEC) 2021-2030 define los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, de penetración de energías renovables y de eficiencia energética a 2030 en una hoja de ruta que, teniendo en cuenta el objetivo final

de descarbonización a 2050, traza una senda con un análisis coste-eficiente de neutralidad tecnológica que busca optimizar los resultados a nivel económico, social, medioambiental y de salud.

Los objetivos a 2030 son los siguientes:

- Reducir en el año 2030 las emisiones de gases de efecto invernadero del conjunto de la economía española en, al menos, un 23 % respecto del año 1990.
- Alcanzar en el año 2030 una penetración de energías de origen renovable en el consumo de energía final de, al menos, un 42 %.
- Alcanzar en el año 2030 un sistema eléctrico con, al menos, un 74 % de generación a partir de energías de origen renovable.
- Mejorar la eficiencia energética disminuyendo el consumo de energía primaria en, al menos, un 39,5 %, con respecto a la línea de base conforme a normativa comunitaria.

En 2050 el objetivo es alcanzar la neutralidad climática con la reducción de al menos un 90% de nuestras emisiones brutas totales de GEI, en total coherencia con los objetivos de Unión Europea. Además, alcanzar un sistema eléctrico 100% renovable en 2050.

En el año 2030 el actual borrador del Plan Nacional Integrado prevé una potencia total instalada en el sector eléctrico de 161 GW (desde los actuales 105 GW), de los que 50 GW serán energía eólica, 39 GW solar fotovoltaica, 27 GW centrales de ciclo combinado de gas, 17 GW de hidráulica y bombeo mixto, 7 GW solar termoeléctrica, 3 GW de nuclear y 2,5 GW de almacenamiento.

El presente borrador del PNIEC prevé añadir otros 59 GW de potencia renovable y 6 GW de almacenamiento (3,5 GW de bombeo y 2,5 GW de baterías), con una presencia equilibrada de las diferentes tecnologías renovables.

El nivel de penetración de energías renovables en el sector de la generación eléctrica alcanzará en 2030 el 74%, desde el aproximadamente 38-40% actual.

Dentro de las posibilidades de las distintas energías renovables, la eólica, por su grado de desarrollo, sus costes y su carácter limpio e inagotable, tiene un alto potencial de aplicación, como recurso energético endógeno, en aquellas áreas que cuentan con el viento necesario para permitir su aplicación.

Es importante destacar el gran desarrollo que este sector ha obtenido en los últimos años, debido tanto al aumento de la potencia instalada, como al avance obtenido en el campo

tecnológico, así como del trato favorable que la legislación establece para la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables.

La obtención de electricidad mediante la energía eólica presenta una serie de ventajas que la hacen muy atractiva respecto de los métodos tradicionales:

La energía eólica no contamina, es inagotable y frena el agotamiento de combustibles fósiles contribuyendo a evitar el cambio climático. Es una tecnología de aprovechamiento totalmente madura y puesta a punto.

Es una de las fuentes más económicas, puede competir en rentabilidad con otras fuentes energéticas tradicionales como las centrales térmicas de carbón (considerado tradicionalmente como el combustible más barato), las centrales de combustible e incluso con la energía nuclear, si se consideran los costes de reparar los daños medioambientales.

El generar energía eléctrica sin que exista un proceso de combustión o una etapa de transformación térmica supone, desde el punto de vista medioambiental, un procedimiento muy favorable por ser limpio, exento de problemas de contaminación, etc. Se suprimen radicalmente los impactos originados por los combustibles durante la extracción, transformación, transporte y combustión, lo que beneficia la atmósfera, el suelo, el agua, la fauna, la vegetación, etc.

La utilización de la energía eólica para la generación de electricidad presenta nula incidencia sobre las características fisicoquímicas del suelo o su erosionabilidad, ya que no se produce ningún contaminante que incida sobre este medio, ni tampoco vertidos o grandes movimientos de tierras.

Al contrario de lo que puede ocurrir con las energías convencionales, la energía eólica no produce ningún tipo de alteración sobre los acuíferos ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos. La generación de electricidad a partir del viento no produce gases tóxicos, ni contribuye al efecto invernadero, ni a la lluvia ácida. No origina productos secundarios peligrosos ni residuos contaminantes.

En primer lugar, se encuentra su carácter no contaminante, evitando la emisión de gases tóxicos y de efecto invernadero a la atmósfera. Es también una energía inagotable, que funciona con recursos energéticos locales. Por último, su desarrollo da lugar a un importante incremento tecnológico e industrial, además de proporcionar un buen número de puestos de trabajo a nivel comunitario y local.

Con cerca de 30.000 MW de potencia acumulada, la energía eólica ha sido la primera fuente de generación eléctrica en España en 2023 superando el 24% de cobertura de la demanda. España es el quinto país del mundo por potencia eólica instalada, tras China, Estados Unidos, Alemania e India y el segundo en Europa por detrás de Alemania.

Para hacer frente al reto de planificar la transición energética, AEE (Asociación Empresarial Eólica) ha elaborado un análisis que recoge la posición del sector de cara a la formulación de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética.

Según Red Eléctrica, las energías renovables han aportado, al mix de generación nacional, el 50,8% de la energía en todo el año 2023, alcanzando lo que es hasta ahora un máximo histórico, con 135.000 GWh.

La mayor aportación de las tecnologías renovables proviene de la energía eólica, que ha alcanzado una cuota del 24% seguida de la fotovoltaica con un 14% y la hidráulica con un 9,5%.

## **2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

La empresa GREEN DEVCO ENERGY, 8, S.L., con NIF B72659725 es la promotora del proyecto del Parque Eólico ASTILLERO 2 con una potencia instalada de 66,5 MW en los términos municipales de Villafufre, Santa María de Cayón, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes, Penagos, Villaescusa y El Astillero.

Con fecha 09 de junio de 2023, la empresa GREEN DEVCO ENERGY 8, S.L. presentó la solicitud de acceso y conexión a la Subestación ASTILLERO, propiedad de I-De Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. (Grupo Iberdrola) [Expediente nº: GENT-22806-23].

Con fecha 11 de enero de 2024, se obtuvo el permiso de acceso y conexión del Parque Eólico ASTILLERO 2 a la Subestación ASTILLERO 220 kV, propiedad de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. (Grupo Iberdrola) con una capacidad concedida de 66.5 MW.

Con fecha 30 de abril de 2024, la empresa GREEN DEVCO ENERGY 8, S.L. presentó la solicitud de Autorización Administrativa Previa (AAP) y el inicio del procedimiento de evaluación ambiental ordinaria.



### 3 OBJETO

En los municipios de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos, provincia de Cantabria, se tiene proyectado la instalación de un parque eólico denominado ASTILLERO 2. El parque estará constituido por un total de 15 aerogeneradores. El proyecto se ha planteado con aerogeneradores marca VESTAS concretamente el modelo V163-4.5 MW, con un diámetro de rotor de 163 m y una altura al buje de 113 m. De las 15 posiciones planteadas para el Parque Eólico ASTILLERO 2, trece posiciones tienen una potencia unitaria de 4,5 MW estando dos posiciones limitadas a 4,0 MW, por lo tanto, la potencia total instalada del parque es de 66,5 MW.

Aproximadamente a 2,7 kilómetros al noroeste del aerogenerador número 10 del parque se plantea la construcción de una SET denominada LA PIEDRA, que se ubicará en las coordenadas UTM ETRS 89 HUSO 30 (435678,4795655). A esta Subestación se llega mediante líneas subterráneas de 30 kV y desde ella se verterá la energía mediante una línea mixta subterránea-aérea de 220 kV a conectar con la SE ASTILLERO de 220 kV, propiedad de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA. Las coordenadas UTM del punto de conexión son (432964,4805045).

Las partes y servicios a desarrollar en la instalación del proyecto del parque eólico ASTILLERO 2 básicamente son los siguientes:

#### OBRA CIVIL

- Caminos de acceso y de servicio
- Cimentaciones de los aerogeneradores
- Edificios auxiliares
- Zanjas para cableado interno y cimentaciones de los Centros de Transformación.

#### INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

- Líneas subterráneas de 30 kV con subestación del parque.
- Red de tierras

- SET LA PIEDRA con relación 30/220 kV con:
  - Posiciones del Parque Eólico ASTILLERO 1 (*objeto de otro proyecto*):
    - Una posición de transformador de potencia 30/220 kV de 110 MVA para el Parque Eólico ASTILLERO 1.
    - Una posición de transformador de potencia 15/220 kV de 120 MVA para el Compensador Síncrono del Parque Eólico ASTILLERO 1
  - Posiciones del Parque Eólico ASTILLERO 2:
    - Una posición de transformador de potencia 30/220 kV de 80 MVA para el Parque Eólico ASTILLERO 2.
    - Una posición de transformador de potencia 15/220 kV de 70 MVA para el Compensador Síncrono del Parque Eólico ASTILLERO 2
- COMPENSADOR SÍNCRONO “ASTILLERO 2” ubicado en la Subestación LA PIEDRA 30/220 kV.
- Las infraestructuras de evacuación de la energía eléctrica generada por la instalación eólica “ASTILLERO 2”, desde la SET LA PIEDRA, hasta la SE ASTILLERO de 220 kV, cuyas coordenadas UTM son (432964,4805045), comprenden:
  - Línea mixta subterránea-aérea de 220 kV, de un total de 17,127 Km en subterráneo y 0,323 Km en aéreo, desde la Subestación del parque eólico, denominada SET LA PIEDRA 30/220 kV hasta la nueva Subestación Eléctrica denominada GUARNIZO 220 kV.
  - Subestación Eléctrica GUARNIZO 220 kV
  - LSAT 220 kV, de 0,365 Km, desde la nueva Subestación GUARNIZO hasta la Subestación de vertido, SE ASTILLERO de 220 kV de REE.

El esquema general del proyecto del parque eólico ASTILLERO 2 es el que se indica a continuación:



## AEROGENERADORES

Para la realización de este proyecto, se han seleccionado los aerogeneradores de la marca VESTAS concretamente el modelo V163-4.5 MW, con 4.500 kW de potencia unitaria (estando dos aerogeneradores limitados a 4.000 kW), Clase IEC IIIb, con una altura de buje de 113 m y un diámetro de rotor de 163 m.

## 4 PETICIONARIO Y PROYECTISTA

### 4.1 PETICIONARIO

|                                               |                                                                                                           |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TITULAR                                       | GREEN DEVCO ENERGY 8, S.L.                                                                                |
| C.I.F.                                        | B72659725                                                                                                 |
| DOMICILIO FISCAL y A EFECTO DE NOTIFICACIONES | CALLE SERRANO GALVACHE, 56<br>EDIFICIO ÁLAMO, 11º PLANTA<br>28033 MADRID                                  |
| PERSONA DE CONTACTO                           | DIEGO ALONSO HUERTA<br><a href="mailto:dalonso@saetayield.com">dalonso@saetayield.com</a><br>609 40 36 21 |

### 4.2 PROYECTISTA

|             |                                                                                              |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| EMPRESA     | SOGEPYME, S.A.<br>PLAZA DE AMÉRICA, 14 – 1º OFICINA 1<br>33005 OVIEDO<br>T: 985 23 12 51     |
| PROYECTISTA | JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS<br><a href="mailto:jcgarcia@sogepyme.es">jcgarcia@sogepyme.es</a> |

La compañía suministradora y receptora de la energía eléctrica será RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA.

## **5 DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN**

Para la realización del presente proyecto, se ha tenido en cuenta, entre otras, la normativa que a continuación se relaciona:

### **5.1 SECTOR ELÉCTRICO**

#### **5.1.1 NACIONAL**

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 650/2017, 16 junio, que establece cupo 3.000 MW potencia instalada, de nuevas instalaciones de producción eléctrica a partir de fuentes renovables en el sistema eléctrico peninsular, al que se podrá otorgar el régimen retributivo específico.
- Real Decreto 359/2017, de 31 de marzo, por el que se establece una convocatoria para el otorgamiento del régimen retributivo específico a nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables en el sistema eléctrico.
- Decreto-Ley 16/2019, de 26 de noviembre, de medidas urgentes para la emergencia climática y el impulso a las energías renovables.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.

- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre, por el que se regula el régimen económico de energías renovables para instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Resolución de 6 de mayo de 2021, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se aprueban las reglas de funcionamiento de los mercados diario e intradiario de energía eléctrica para su adaptación de los límites de oferta a los límites de casación europeos.
- Resolución de 20 de mayo de 2021, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen las especificaciones de detalle para la determinación de la capacidad de acceso de generación a la red de transporte y a las redes de distribución.
- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.
- Real Decreto-ley 12/2021, de 24 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito de la fiscalidad energética y en materia de generación de energía, y sobre gestión del canon de regulación y de la tarifa de utilización del agua.
- Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania.
- Decreto-Ley 2/2022, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes para la agilización de la gestión de los fondos europeos y el impulso de la actividad económica.

- Orden TED/1232/2022, de 2 de diciembre, por la que se actualizan los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, a efectos de su aplicación al año 2022.
- Real Decreto-ley 20/2022, de 27 de diciembre, de medidas de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la Guerra de Ucrania y de apoyo a la reconstrucción de la isla de La Palma y a otras situaciones de vulnerabilidad.
- Real Decreto-ley 8/2023, de 27 de diciembre, por el que se adoptan medidas para afrontar las consecuencias económicas y sociales derivadas de los conflictos en Ucrania y Oriente Próximo, así como para paliar los efectos de la sequía.
- Real Decreto-ley 7/2025, de 24 de junio, por el que se aprueban medidas urgentes para el refuerzo del sistema eléctrico.
- Orden IET/2209/2015, de 21 de octubre, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 16 de octubre de 2015, por el que se aprueba el documento de Planificación Energética. Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020.
- Convenio internacional relativo a la constitución de un mercado ibérico de la energía eléctrica entre el Reino de España y la República Portuguesa, hecho en Santiago de Compostela el 1 de octubre de 2004.

### **5.1.2 AUTONÓMICO**

- Ley de Cantabria 7/2013, de 25 de noviembre, por la que se regula el aprovechamiento eólico en la Comunidad Autónoma de Cantabria. (B.O.C. nº 234 de 05/12/2013). Modificada por 17 de Ley de Cantabria 7/2014, 26 diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas (B.O.C. Extraordinario nº 68 de 30/12/2014).
- Resolución de 10 de marzo de 2014, de la Secretaría General de Coordinación Autonómica y Local, por la que se publica el Acuerdo de la Comisión Bilateral de Cooperación Administración General del Estado Comunidad Autónoma de Cantabria en relación con la Ley 7/2013, de 25 de noviembre, por la que se regula el aprovechamiento eólico en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

- Decreto 35/2014, de 10 de julio, por el que se aprueba el Plan de Sostenibilidad Energética de Cantabria 2014-2020 (PSEC).

### **5.1.3 EUROPEO**

- Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.
- El Reglamento (UE) 2019/943, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, relativo al mercado interior de la electricidad.
- La Directiva (UE) 2019/944, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE.

## **5.2 EVALUACIÓN AMBIENTAL**

### **5.2.1 NACIONAL**

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.



- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integral de la Calidad Ambiental.

### **5.2.2 AUTONÓMICO**

- Ley 17/2006, de 11 de diciembre, de control ambiental integrado de Cantabria.
- Decreto 19/2010 de 18 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de la Ley 17/2006 de 11 de diciembre de Control Ambiental Integrado.
- Ley 4/2014, de 22 de diciembre, del Paisaje.
- Decreto 19/2017, de 30 de marzo, por el que se designan zonas especiales de conservación nueve lugares de importancia comunitaria fluviales de la Región Biogeográfica Atlántica de Cantabria y se aprueba su Plan Marco de Gestión.
- Decreto 39/2019, de 21 de marzo, por el que se designan Zonas Especiales de Conservación siete lugares de Importancia Comunitaria de Montaña de la Región Biogeográfica Atlántica de Cantabria y se aprueba su Plan Marco de Gestión".
- Orden MED/38/2016, de 20 de junio, por la que se somete a información pública y audiencia a los interesados la Estrategia Regional de Gestión y Control de Especies Exóticas Invasoras.
- Decreto 120/2008, por el que se aprueba el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Cantabria.

- Decreto 36/2001, de 2 de mayo, de desarrollo parcial de la Ley de Cantabria 11/1988, de 13 de octubre, de Patrimonio Cultural (B.O.C. nº 89, de 10 de mayo de 2001).
- Decreto 72/2010, de 28 de octubre, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

### **5.2.3 EUROPEO**

- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Directiva 2002/49/CE de 25 de junio, del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

## **5.3 NATURALEZA Y BIODIVERSIDAD**

### **5.3.1 NACIONAL**

- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Decreto 485/1962, de 22 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Montes.

- Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

### **5.3.2 AUTONÓMICO**

- Ley 4/2006, de 19 de mayo, de Conservación de la Naturaleza de Cantabria
- Ley 11/1998, de 13 de octubre, de Patrimonio Cultural de Cantabria.

### **5.3.3 EUROPEO**

- Convenio Europeo para la protección del Patrimonio Arqueológico, firmado en Londres en 1969.
- Convenio Europeo sobre la protección del Patrimonio Arqueológico (Revisado), hecho en La Valeta el 16 de enero de 1992.
- La recomendación relativa a la protección y puesta en valor del Patrimonio Arqueológico en el contexto de las operaciones urbanísticas de ámbito urbano y rural, 1989, del Consejo Europeo.

## **5.4 OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS**

### **5.4.1 NACIONAL**

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Orden VIV/1744/2008, de 9 de junio, por la que se regula el Registro General del Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02)
- Real Decreto 297/2013, de 26 de abril, por el que se modifica el Decreto 587/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real Decreto 605/2006, de 19 de mayo, por el que se aprueban los procedimientos para la aplicación de la norma UNE-EN 197-2:2000 a los cementos no sujetos al marcado CE y a los centros de distribución de cualquier tipo de cemento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976, en adelante PG-3/75, y sus revisiones posteriores.
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1- IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.3-IC: "Rehabilitación de firmes", de la Instrucción de carreteras.

## **5.4.2 AUTONÓMICO**

- Ley 5/1996, de 17 de diciembre, de Carreteras de Cantabria.

## **5.5 SEGURIDAD Y SALUD**

### **5.5.1 NACIONAL**

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborables.
- Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

- Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

### **5.5.2 AUTONÓMICO**

- Ley 3/2019 de 8 de abril del Sistema de Protección Civil y Gestión de Emergencias de Cantabria.
- Decreto 72/2010, de 28 de octubre, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Cantabria.
- Decreto 17/2007, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Cantabria sobre Transporte de Mercancías Peligrosas por carretera y ferrocarril (15 de febrero de 2007). (TRANSCANT).
- Decreto 16/2007, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Cantabria sobre Incendios Forestales (INFOCANT).
- Decreto 57/2010, de 16 de septiembre por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Cantabria ante el Riesgo de Inundaciones (INUNCANT).
- Decreto 80/2018, de 4 de octubre, por el que se aprueba el Plan Territorial de Emergencias de Cantabria (PLATERCANT).
- Decreto 80/2018, de 4 de octubre, por el que se aprueba el Plan Territorial de Emergencias de Cantabria (PLATERCANT).
- Decreto 12/2011, de 17 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento del Operativo de Lucha Contra los Incendios Forestales en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

### **5.5.3 EUROPEO**

- Directiva 1989/391/CEE, de 12 de junio, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.

## **5.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

### **5.6.1 NACIONAL**

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Resolución de 17 de abril de 2021, de la Dirección General de Industria y de la pequeña y mediana empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT-02 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.
- Real Decreto 3.275/1982, de 12 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y centros de transformación (B.O.E. del 01-12-82).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

## **5.6.2 AUTONÓMICO**

- Orden de 17 de octubre de 2003, por la que se dictan instrucciones para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (B.O.C. n° 205 de 24 de octubre de 2003). Modificada por Orden INN/2/2015 de 19 de enero de 2015.
- Orden de 5 de mayo de 2004, por la que se modifica la Orden de 17 de octubre de 2003, por la que se dictan instrucciones para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (B.O.C. n° 101 de 25 de mayo de 2004).



- Resolución de 3 de enero de 2013, por la que se aprueban las Normas articulars para instalaciones de enlace en suministros de baja tensión en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Cantabria (B.O.C. n° 43 de 04/03/2013).
- Resolución de 26 de febrero de 2013, en relación con el criterio a seguir para las altas y modificaciones de contrato de todas las instalaciones de baja tensión y la petición de certificados de instalación (B.O.C. n° 48 de 11/03/2013).

## **5.7 ORDENACIÓN DEL TERRITORIO**

### **5.7.1 NACIONAL**

- Real Decreto 1346/1976, de 9 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- Ley 7/2024, de 26 de diciembre, de medidas para un desarrollo equilibrado en materia de medio ambiente y ordenación del territorio.

### **5.7.2 AUTONÓMICO**

- Ley 5/2022, de 15 de julio, de Ordenación del Territorio y Urbanismo (modificada por el artículo 18 de la Ley de Cantabria 11/2022, de 28 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas).
- Decreto 65/2010, de 30 de septiembre, por el que se aprueban las Normas Urbanísticas Regionales (NUR).
- Ley 2/2003, de 23 de julio, de establecimiento de medidas cautelares urbanísticas en el ámbito del litoral y creación de la Comisión Regional de Ordenación del Territorio y Urbanismo
- Ley 6/2010, de 30 de julio, de Medidas urgentes en materia de Ordenación del Territorio y Urbanismo.

Para aspectos no cubiertos por la Legislación Nacional, serán de aplicación las recomendaciones IC o la de los países de origen de los equipos, en caso de ser importados.



## 6 LISTADO DE ORGANISMOS AFECTADOS

Para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 123 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre se indican a continuación las Administraciones públicas, organismos y, en su caso, empresas de servicio público o de servicios de interés general con bienes o servicios a su cargo afectadas por la instalación del Parque Eólico ASTILLERO 1:

- Ayuntamiento de Santa María de Cayón
- Ayuntamiento de Villafubre
- Ayuntamiento de Saro
- Ayuntamiento de San Roque de Riomiera
- Ayuntamiento de Miera
- Ayuntamiento de Penagos
- Ayuntamiento de Liérganes
- Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA)
- Grupo Cellnex Telecom España, S.L.U. (Retevisión)
- Dirección General de Obras Públicas. Servicio de Carreteras Autonómicas.
- Red Eléctrica de España (REE)
- Confederación Hidrográfica del Cantábrico

## 7 SISTEMA DE REFERENCIA

El sistema de referencia empleado en el proyecto es el oficial de España, ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989), implantado por el Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

El sistema de referencia de coordenadas (SCR) utilizado en el proyecto es la proyección Transversal Universal de Mercator (UTM), datum ETRS89, Huso 30.

## 8 SITUACIÓN

Los terrenos donde se desarrollarán todas las obras que se proyectan se encuentran ubicados en las zonas denominadas Sierra del Caballar, Peña del Sombrero, La Hoz, Peña de la Maza, Somo de Noja, La Matanza y Los Cerros, en los términos municipales de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos, en la provincia de Cantabria tal y como se refleja en los planos adjuntos.

El área de implantación del parque eólico ASTILLERO 2 estaría delimitado por las siguientes coordenadas UTM ETRS 89 HUSO 30:

| X      | Y       |
|--------|---------|
| 425910 | 4794104 |
| 432009 | 4794104 |
| 432009 | 4793061 |
| 437576 | 4793061 |
| 439115 | 4795173 |
| 439115 | 4790896 |
| 425910 | 4790896 |
| 425910 | 4794104 |

El parque eólico considerado se extiende a lo largo de aproximadamente 4,6 kilómetros. Las cotas oscilan entre los 455 y los 849 metros.

### 8.1 CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE LOS TERRENOS

A nivel normativo, los criterios generales para la implantación de parques eólicos son:

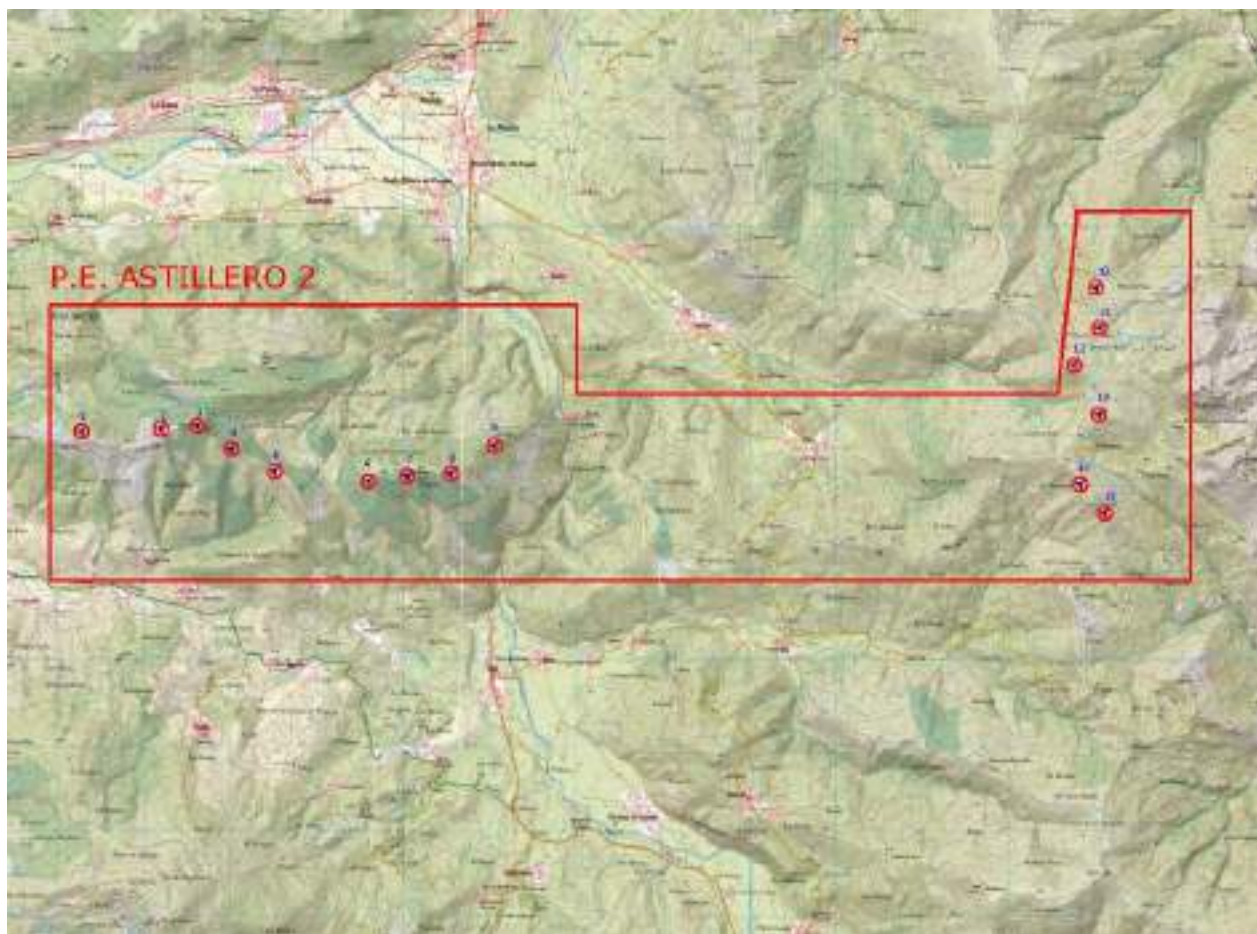
- No afectación significativa sobre el entorno de influencia, sobre el patrimonio natural, la biodiversidad y sobre el patrimonio cultural.
- Adecuación a las directrices y objetivos de ordenación territorial y de paisaje.
- Minimización del impacto territorial generado por nuevos accesos a las instalaciones o por la modificación de los existentes.
- Minimización del impacto territorial generado por líneas eléctricas de conexión en la red eléctrica, buscando la proximidad en la red eléctrica más idónea y evitando que discurran por espacios de elevado valor natural.

- Mejorar la aceptación social en el territorio, posibilitando la participación local en los proyectos.

En nuestro caso concreto, se ha partido del cumplimiento de los criterios normativos expuestos anteriormente y se han establecido además los siguientes criterios a tener en cuenta para la elección de los terrenos:

- **RECURSO EÓLICO:** Ubicación de los aerogeneradores en terrenos en los que se obtenga el máximo aprovechamiento del potencial eólico de acuerdo con los estudios previamente realizados en los que se consideran factores como topografía, datos de viento, vegetación etc. Así mismo se han tenido en cuenta distancias de seguridad a pueblos, carreteras, líneas eléctricas, etc.
- **OROGRAFÍA DEL TERRENO:** Ubicación de los aerogeneradores en terrenos que permitan reducir no solo los costes a la hora de trazar las líneas subterráneas y los caminos de acceso sino también el impacto sobre dichos terrenos afectados. Referente al diseño de caminos se han considerado las pendientes máximas y los radios de curvatura que permitan el transporte de los equipos y todos los componentes de los aerogeneradores. Además, se ha intentado aprovechar al máximo los caminos existentes con las ampliaciones que fueran necesarias.
- **MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES:** La no existencia de impedimentos medioambientales que expresamente prohíban la instalación de parques eólicos, preferentemente fuera de los Espacios Naturales Protegidos y de la Red Natura 2000.
  - Minimizar la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera
  - Minimizar los ruidos y cumplir con la legislación acústica vigente
  - Estabilidad de los terrenos ocupados evitando la erosión y la degradación.
  - Minimizar el impacto visual creado por las infraestructuras e instalaciones. El diseño de las instalaciones tendrá en cuenta su accesibilidad visual y su inserción adecuada entre elementos estructurantes del paisaje.
  - Evitar la afección a los bienes integrantes del Patrimonio Cultural.
  - Evitar la afección a instalaciones existentes en la zona, como líneas eléctricas, antenas de comunicación, etc.
  - Los movimientos de tierra deberán realizarse adoptando las medidas necesarias para impedir la afección a la calidad de las aguas, y el acopio de materiales sobrantes se realizará en lugares previamente acondicionados y con los medios adecuados para evitar el incremento de partículas en suspensión y de sólidos disueltos en las aguas. Se extremarán las precauciones en la nivelación de los suelos de los parques, con el objetivo de preservar la capa de tierra fértil para el acondicionamiento posterior de la instalación.

- 0 Se controlará el cumplimiento de la normativa vigente en materia de residuos y suelos contaminados. Los residuos peligrosos que se pudiesen generar deberán ser debidamente segregados y posteriormente entregados a gestores autorizados.
- MEDIDAS SOCIOECONÓMICAS: Con el objetivo contribuir al desarrollo rural y a la lucha contra la despoblación, se propone la contratación de personal local, así como priorizar la contratación de bienes y servicios en el entorno comarcal, siempre que las consideraciones técnicas y económicas lo permitan.



*Plano Situación "Parque Eólico ASTILLERO 2"*

## 9 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS

Las obras e instalaciones previstas para la ejecución del parque eólico son las que a continuación se describen y en su lugar se justifican, dimensionan y valoran, y que en la documentación gráfica adjunta se reflejan convenientemente.

### 9.1 GENERALIDADES

Sin perjuicio de un mayor detalle en posteriores apartados de la presente memoria, se describen a continuación las características más significativas de la instalación.

| CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2 |                                                                                           |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| PARQUE EÓLICO                                           |                                                                                           |
| NOMBRE DEL PARQUE                                       | ASTILLERO 2                                                                               |
| PETICIONARIO                                            | GREEN DEVCO ENERGY 8, S.L.                                                                |
| TÉRMINOS MUNICIPALES                                    | SANTA MARÍA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA, LIÉRGANES Y PENAGOS |
| PROVINCIA                                               | CANTABRIA                                                                                 |
| ALTURA MÁXIMA DE LA ZONA                                | 849 m                                                                                     |
| ALTURA MÍNIMA DE LA ZONA                                | 455 m                                                                                     |
| DESNIVEL MÁXIMO DE LA ZONA                              | 394 m                                                                                     |
| AEROGENERADORES                                         |                                                                                           |
| N° DE AEROGENERADORES                                   | 15 AEROGENERADORES                                                                        |
| MODELO DE AEROGENERADOR                                 | VESTAS V163-4.5 MW Ø163 m; h = 113 m<br>(las posiciones 5 y 9 limitadas a 4,0 MW)         |
| CLASE AEROGENERADOR                                     | CLASE IEC IIIb                                                                            |
| POTENCIA TOTAL INSTALADA                                | 66,5 MW                                                                                   |

| <b>SUBESTACIÓN DEL PARQUE</b>          |                                                                      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| NOMBRE                                 | SET LA PIEDRA 30/220kV                                               |
| COORDENADAS UTM DE LA SET              | UTM ETRS89 HUSO 30 (435678,4795655)                                  |
| TRAFOS DE LA SET                       | 1 TRAFO DE 80 MVA PE ASTILLERO 2<br>1 TRAFO DE 70 MVA CS ASTILLERO 1 |
| <b>FORMA DE INTERCONEXIÓN A LA RED</b> |                                                                      |
| TRAMO 1                                | LSAT-LAAT DE SET LA PIEDRA A SE GUARNIZO                             |
| LONGITUD                               | 17.127 m                                                             |
| TRAMO 2                                | LSAT DE SE GUARNIZO A SE ASTILLERO                                   |
| LONGITUD                               | 365 m                                                                |
| <b>SUBESTACIÓN DE ENLACE</b>           |                                                                      |
| NOMBRE                                 | SE GUARNIZO 220 kV                                                   |
| COORDENADAS UTM DE LA SET DE ENLACE    | UTM ETRS89 HUSO 30 (432587,4805115)                                  |
| <b>SUBESTACIÓN DE VERTIDO</b>          |                                                                      |
| NOMBRE                                 | SE ASTILLERO 220 kV                                                  |
| PROPIEDAD                              | RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA                                              |
| COORDENADAS UTM DE LA SET DE VERTIDO   | UTM ETRS89 HUSO 30 (432964,4805045)                                  |



## **9.2 OBRA CIVIL**

El objeto del presente documento es la descripción, definición y valoración de la obra civil necesaria para la construcción de un parque eólico de 66,5 MW en los términos municipales de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos (provincia de Cantabria).

### **9.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

La obra civil que se proyecta pretende la adecuación de las instalaciones optimizando tanto su comportamiento técnico como la calidad medioambiental del entorno.

Con carácter general, la infraestructura de obra civil se ha diseñado con el criterio de reducir al máximo el movimiento de tierras de cara a afectar a la menor superficie de terreno posible y minimizar con ello el impacto sobre la vegetación y los riesgos erosivos.

La implantación de aerogeneradores se diseña siguiendo una orientación lo más perpendicular posible a los vientos predominantes. La distancia mínima considerada entre aerogeneradores dentro de una misma alineación es de aproximadamente tres diámetros y medio de rotor.

Debido a la optimización de la distribución de los aerogeneradores, se aprovechará todo lo posible los factores del relieve local, como son el trazado de los viales internos del parque por las cuerdas y divisorias de aguas.

Para la elaboración del presente estudio han sido necesarias una serie de visitas “in situ” a la zona objeto de proyecto, con el fin de completar y verificar los datos que se reflejan en la cartografía existente.

La traza discurre, por lo general, por un terreno ondulado y con suaves pendientes; las cotas del área donde se desarrolla el parque eólico oscilan entre 455 y la 849, es decir un desnivel máximo de 394 m.

La obra civil necesaria para la construcción, puesta en marcha y explotación del parque, que se describe en este proyecto, consiste en lo siguiente:

- Accesos y viales interiores
- Plataformas de montaje
- Cimentación de los aerogeneradores
- Zanjas para cableado interno de media tensión y cableado de control
- Canalizaciones para red de tierras

### 9.2.2 ACCESOS Y VIALES INTERNOS DEL PARQUE

El acceso al parque eólico se realizará a partir de la infraestructura viaria existente en la zona.

El objetivo general de la importante red de caminos necesaria para dar accesibilidad a los aerogeneradores es el de minimizar las afecciones a los terrenos por los que discurren, evitar fuertes pendientes y aprovechar siempre que sea técnicamente viable los viales existentes.

No sucede lo mismo con los caminos que deben dar accesibilidad a cada uno de los aerogeneradores, ya que, aunque se intenta en lo posible utilizar la abundante red de caminos existente y sus cortafuegos, éstos no siempre disponen ni de las dimensiones ni de las condiciones de trazado necesarias para la circulación de los vehículos de montaje y mantenimiento de los aerogeneradores. El proyecto contempla, pues, la adecuación de los caminos que no alcancen estos mínimos.

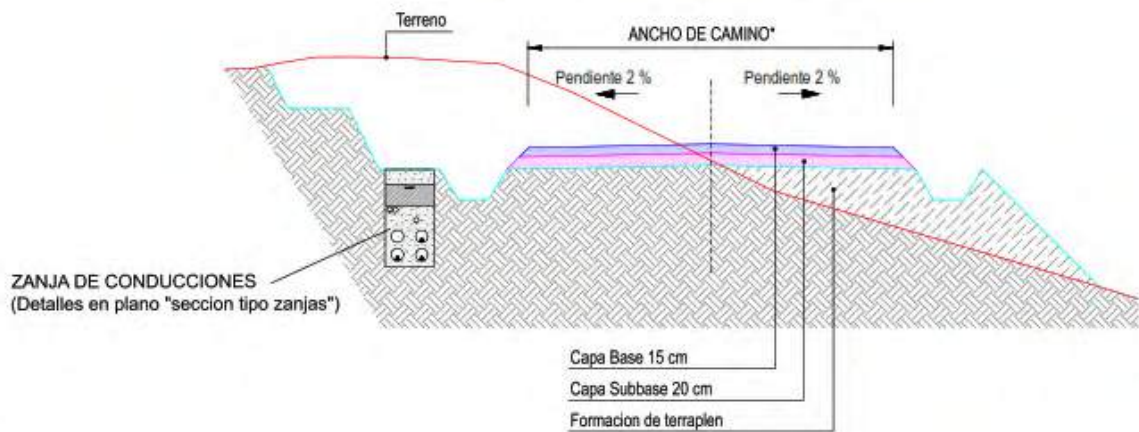
Las características de diseño y las dimensiones de los caminos estarán condicionados a los requerimientos del transporte y a las indicaciones o especificaciones de los tecnólogos en el montaje de los aerogeneradores elegidos. De forma general, tendrán las siguientes características:

- **Anchura mínima:** 6,0 m (en caminos a acondicionar, si existe una alineación recta de longitud apreciable podría reducirse, hasta superar, como mínimo, en 0,50 m el ancho del mayor vehículo que vaya a circular por el mismo).
- **Radio mínimo de curvatura:** 70 m (en los caminos existentes a acondicionar, se podrán admitir radios inferiores incrementando la anchura de la plataforma hasta 9 m).
- **Pendiente máxima:** 12%
- **Pavimento:** capa de subbase de 20 cm de zahorra artificial y una capa de base de 15 cm de zahorra artificial (compactada al 95% de la densidad obtenida mediante el ensayo de Proctor modificado).
- **Drenaje:** el drenaje longitudinal será mediante cunetas de tierra de 1 m de ancho y 0,50 m de profundidad. En los puntos bajos relativos de la plataforma, se disponen obras de paso diseñadas con tubo de hormigón de 60 cm de diámetro.
- **Desmontes:** inclinación 2/1, con aristas redondeadas de radio 2 m, y plantados con hidrosiembra. Estas inclinaciones se podrían variar adaptándose a la naturaleza del terreno. En cualquier caso, se adaptarán a las condiciones requeridas por la Declaración de Impacto Ambiental



- **Terraplenes:** inclinación 2/1, igualmente con aristas redondeadas de radio 2 m, y plantados con hidrosiembra. Estas inclinaciones se podrían variar adaptándose a la naturaleza del terreno. En cualquier caso, se adaptarán a las condiciones requeridas por la Declaración de Impacto Ambiental.

### SECCION TIPO DESMONTE Y TERRAPLEN



\*Ancho de camino 6,00 metros (puediendo aumentar si existen sobreamchos)  
Talud de terraplén 1H/1V  
Desmonte 1H/2V

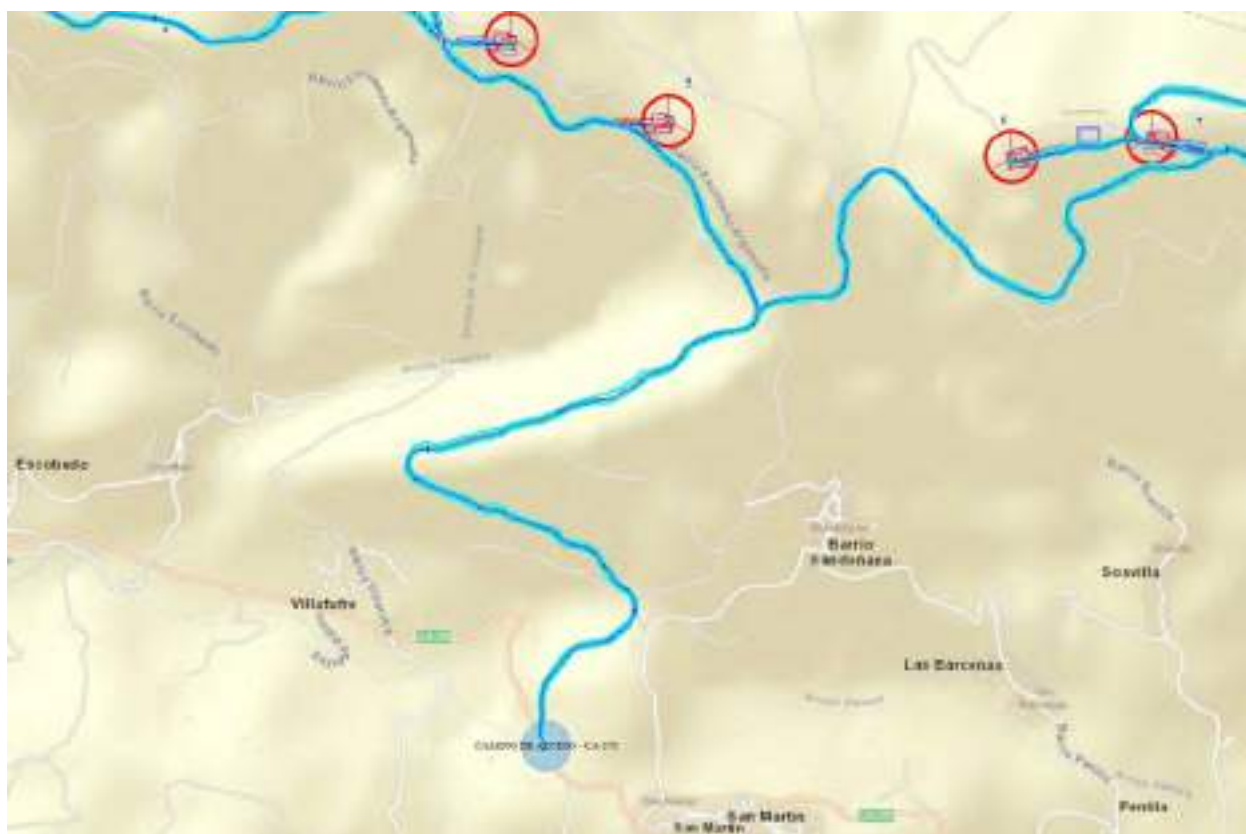
*Sección Tipo*

### 9.2.2.1 CAMINOS DE ACCESO

El acceso general al parque se realiza desde los siguientes puntos:

- El acceso a los aerogeneradores del 1 al 9, se realiza desde la Carretera CA-270 en el Pk 6.
- El acceso al resto de los aerogeneradores se realiza desde el Camino 10 del Parque Eólico ASTILLERO 1 en el Pk 1426.

En dichos accesos se realizarán las actuaciones que sean pertinentes para alcanzar la capacidad portante necesaria para el transporte de los aerogeneradores.



*Camino de Acceso – Aerogeneradores del 1 al 9  
Carretera CA-270*



*Camino de Acceso – Aerogeneradores del 10 al 15*  
*Camino de acceso al Aerogenerador N° 10 del PE Astillero 1*

No sucede lo mismo con los caminos que deben dar accesibilidad a cada uno de los 15 aerogeneradores, ya que, aunque se intenta en lo posible utilizar la abundante red de caminos existente y sus cortafuegos, éstos no siempre disponen ni de las dimensiones ni de las condiciones de trazado necesarias para la circulación de los vehículos de montaje y mantenimiento de los aerogeneradores. El proyecto contempla, pues, la adecuación de los caminos que no alcancen estos mínimos.

### 9.2.2.2 CAMINOS DE SERVICIO

Se denominan caminos de servicio a aquellos que discurren paralelos a las alineaciones de aerogeneradores, se han definido de forma que se mantenga a distancia constante de los aerogeneradores, con el objetivo de minimizar la ocupación. La imposición de este paralelismo obliga a la adopción de pendientes de hasta un 12%, que se consideran aceptables para los vehículos que deben circular por la instalación. Se ha procurado encajar los caminos de la forma más ventajosa, para evitar al máximo la aparición de terraplenes, que son más difíciles de integrar en el paisaje.

Se estima una longitud total de 18.058 m de viales (desglosados en 14.730 m de viales nuevos y 3.328 m de viales a acondicionar)

Por tramos, el desglose es el mostrado en el siguiente cuadro:

| VIAL         | NUEVO<br>(m)  | ACONDICIONAR<br>(m) | TOTAL<br>(m)  | HORMIGÓN<br>(m³) |
|--------------|---------------|---------------------|---------------|------------------|
| CAMINO 1     | 572           | 1.121               | 1.693         |                  |
| CAMINO 2     | 4.553         | 439                 | 4.992         | 272              |
| CAMINO 3     | 405           | 0                   | 405           |                  |
| CAMINO 4     | 283           | 0                   | 283           |                  |
| CAMINO 5     | 194           | 0                   | 194           |                  |
| CAMINO 6     | 449           | 0                   | 449           |                  |
| CAMINO 7     | 177           | 0                   | 177           |                  |
| CAMINO 8     | 746           | 0                   | 746           |                  |
| CAMINO 9     | 2.638         | 825                 | 3.463         |                  |
| CAMINO 10    | 1.326         | 0                   | 1.326         |                  |
| CAMINO 12    | 1.186         | 0                   | 1.186         |                  |
| CAMINO 13    | 350           | 0                   | 350           |                  |
| CAMINO 14    | 329           | 0                   | 329           |                  |
| CAMINO 15    | 1.336         | 943                 | 2.279         | 323              |
| CAMINO A7    | 186           | 0                   | 186           |                  |
| <b>TOTAL</b> | <b>14.730</b> | <b>3.328</b>        | <b>18.058</b> | <b>595</b>       |

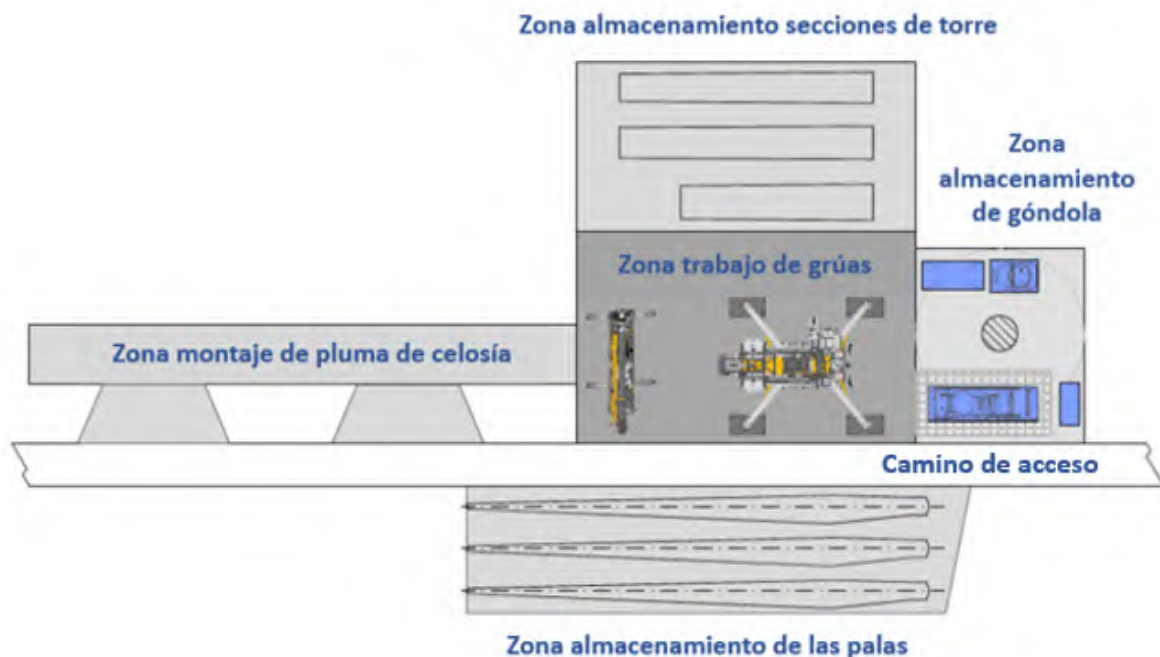
### 9.2.3 PLATAFORMAS DE MONTAJE

Las plataformas de montaje son pequeñas explanaciones especialmente acondicionadas y adyacentes a los aerogeneradores destinadas a la colocación de los medios de elevación necesarios para el montaje de los distintos elementos que componen el aerogenerador, con unas características constructivas de preparación de su superficie análogas a las de los viales del parque.

Las plataformas de montaje tendrán dimensiones de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del aerogenerador. En el diseño, y siempre que sea factible se situará la plataforma encima de la cota del terreno original para garantizar la evacuación del agua superficial. Esta superficie será la única que se mantenga una vez construido el aerogenerador, junto con la superficie de éste.

Las plataformas están compuestas por las distintas zonas:

- Zona de almacenamiento de la góndola
- Zona de trabajo de las grúas
- Zona de almacenamiento de las secciones de la torre
- Zona de almacenamiento de las palas
- Zona de montaje de la pluma de celosía de la grúa principal





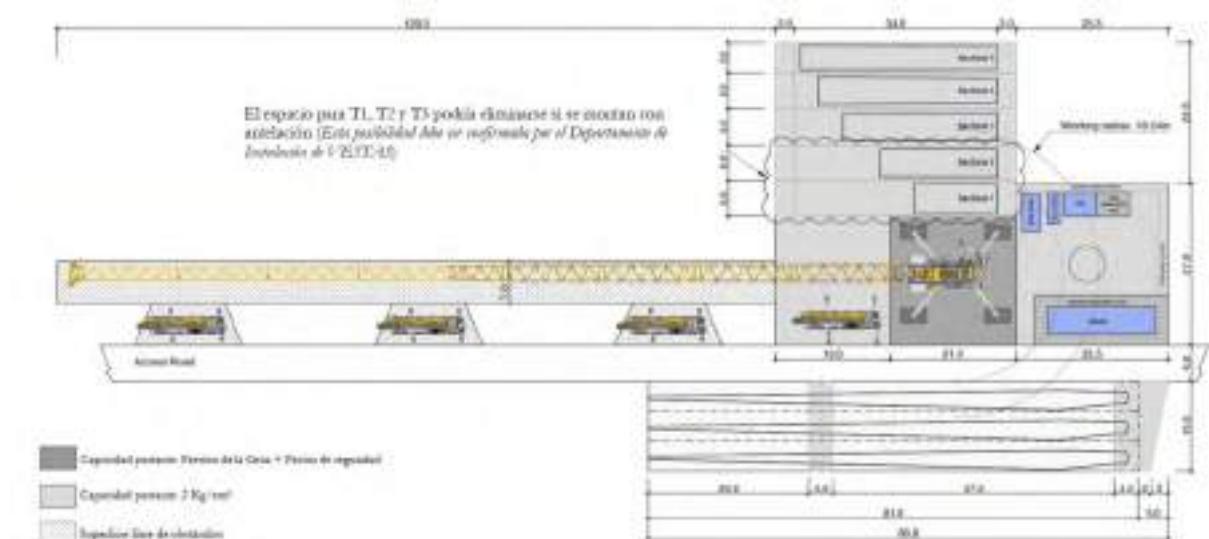
Sería conveniente que el camino de acceso a las plataformas de montaje esté situado en paralelo a la plataforma de la grúa y al mismo nivel, lo que facilita el acceso, los movimientos internos durante los trabajos de instalación y ahorra tiempo y dinero. En ningún momento, el camino de acceso puede ser considerado como parte de la plataforma de la grúa y los componentes no podrán ser almacenados en dicho camino.

Se dispondrá además de una superficie auxiliar sensiblemente plana y libre de vegetación para el acopio de las palas y para facilitar los trabajos de las grúas. Es preferible que la zona de almacenamiento de las palas esté situada a la derecha de la zona de trabajo de la grúa (mirando desde la zona de trabajo de las grúas hacia los cimientos del aerogenerador).

La zona de trabajo de las grúas se situará siempre junto a la cimentación del aerogenerador para permitir el posicionamiento y el movimiento seguro de las grúas. El área de trabajo de las grúas se divide en dos zonas, una para la grúa principal y otro para la grúa auxiliar.

La plataforma de la grúa se situará siempre por encima del nivel máximo de agua subterránea previsto según el estudio hidrológico.

Debido al tamaño y peso de las torres será necesario trabajar con grúas de celosía. Por esta razón se hace necesario disponer de un espacio recto adicional, para realizar las labores de montaje de los tramos de celosía con una grúa auxiliar. Se podrá emplear para tal fin los viales de acceso a los aerogeneradores siempre que las pendientes y traza lo permitan.



Plataforma de montaje propuesta  
(VESTAS V163 - 4.5 MW)

#### 9.2.4 ZONAS DE ACOPIO

Se ha definido una zona de acopio para el parque eólico ASTILLERO 2.

- Zona de acopio 1: Cuenta con una superficie total de 3.390 m<sup>2</sup>. Las coordenadas UTM ETRS 89 Huso 30 que definen su situación son las que se indican a continuación:

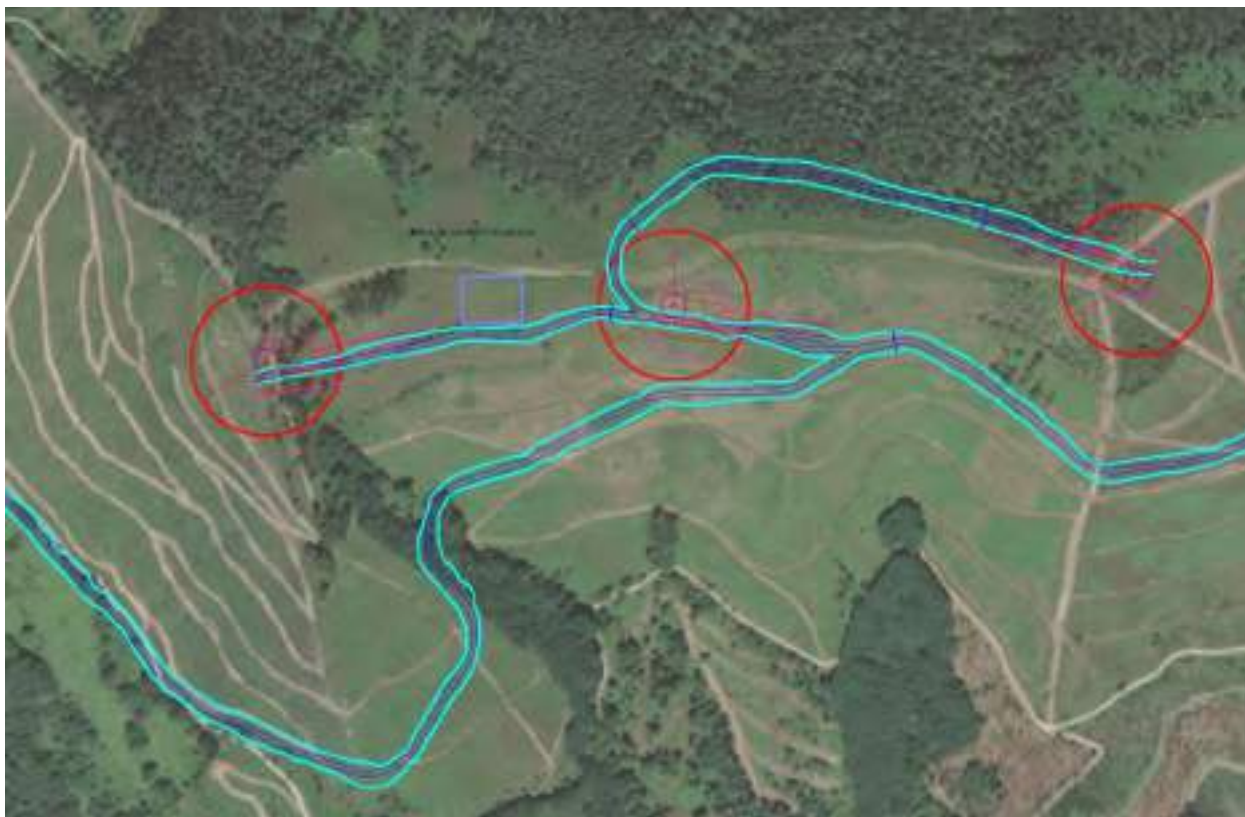
| X      | Y       |
|--------|---------|
| 429816 | 4792144 |
| 429882 | 4792145 |
| 429882 | 4792093 |
| 429817 | 4792093 |

Concretamente, el centro geométrico de la zona de acopio queda definido por las coordenadas UTM referidas al HUSO 30 ETRS 89:

| ZONA DE ACOPIO                   |              |
|----------------------------------|--------------|
| CENTRO GEOMÉTRICO ETRS89 HUSO 30 |              |
| COORDENADA X                     | COORDENADA Y |
| 429849                           | 4792119      |

La composición constará de una explanada con capacidad portante de 2 kg/cm<sup>2</sup>.





*Zona de Acopio – PE ASTILLERO 2*

## **9.2.5 CIMENTACIÓN DE LOS AEROGENERADORES**

### **9.2.5.1 DESCRIPCIÓN**

En la definición de la forma y dimensiones de la cimentación se ha intentado conseguir una buena relación peso/resistencia al vuelco. Se ha optado por una zapata circular de 24,4 m de diámetro con un canto variable comprendido entre 0,80 y 3,2 m y por una peana circular de 5,6 m de diámetro, todo ello suficientemente armado. Dicha forma geométrica, para una misma resistencia al vuelco que un bloque macizo necesita menos cantidad de hormigón.

El acceso de los cables al interior de la torre se realiza por unos tubos de PVC enterrados en la peana de hormigón. Asimismo, en el interior de la peana se han colocado tubos de desagüe para evitar que se formen charcos de agua en el interior de la torre. Para facilitar la evacuación del agua a través de los desagües, se ha dado una cierta inclinación a la superficie de la cimentación.

Los armarios de control y potencia se han colocado en el interior de los subcentros. De esta manera, se aíslan los armarios de las posibles vibraciones transmitidas por la torre.

Durante la realización de la cimentación se tomarán probetas del hormigón utilizado, para su posterior rotura por un laboratorio independiente.

El hormigonado de la cimentación se realiza en dos etapas:

- Una vez montada toda la armadura, se hormigona la losa inferior. Se realizan pruebas del hormigón y se rellenan probetas para verificar propiedades.
- Una vez ha empezado a fraguar, se monta el encofrado de la peana, se monta la plantilla de colocación de los pernos de unión de la torre, y se hormigona, realizando el mismo proceso de verificación del material.
- Una vez finalizada la instalación del aerogenerador, y antes de proceder a la puesta en marcha, se rellena la unión entre la torre y la cimentación con un mortero semi-sintético. Dicho mortero tiene un muy bajo coeficiente de contracción al fraguar, con lo cual se consigue una unión perfecta entre la cimentación y la torre.

### **9.2.5.2 CÁLCULO**

La cimentación del aerogenerador está dimensionada para soportar los esfuerzos derivados de la acción del viento y del funcionamiento del mismo. Las hipótesis de carga tomadas han sido las mismas que para dimensionar el resto de los componentes.

El cálculo se ha realizado para la combinación de cargas más adversas desde el punto de vista de la cimentación, es decir, máximo momento de vuelco y máximo esfuerzo horizontal.

Se ha comprobado que la relación entre el momento estabilizador y el de vuelco de la zapata sea superior a dos. Luego se han analizado los distintos tipos de terreno sobre los que se puede asentar y se han calculado las tensiones sobre éste. Las armaduras se han calculado en función del esfuerzo a que están sometidas, siendo distinta la superior de la inferior de la losa. La armadura de la peana está unida a la de la losa. En el centro de la misma se colocan pernos convenientemente posicionados para sujetar la brida interior de la torre, previamente nivelados.

### **9.2.5.3 CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES**

Los materiales utilizados en la cimentación son:

- Hormigón de limpieza: HL-150/C/TM, la dosificación mínima de cemento, 150 kg/m<sup>3</sup>; consistencia blanda; Tamaño máximo del árido 30 mm.
- Hormigón de bombeo: C45/55 HA-45/P/20/ IIb - Hormigón armado de resistencia característica a la compresión a 28 días de 45 N/mm<sup>2</sup> de consistencia plástica, con tamaño máximo del árido 20 mm y exposición tipo de ambiente normal IIb.
- Hormigón estructural: C35/45: HA-35/P/20/IIb - Hormigón armado de resistencia característica a la compresión a 28 días de 35 N/mm<sup>2</sup> de consistencia plástica, con tamaño máximo del árido 20 mm y exposición tipo de ambiente normal IIb.
- B 500 S: acero soldable de límite elástico no menor de 500 N/mm<sup>2</sup> (antiguo AEH-500-S).

Las mediciones estimadas según las especificaciones del fabricante serían las siguientes:

|                         | INDIVIDUAL           | TOTAL PE              |
|-------------------------|----------------------|-----------------------|
| Hormigón de limpieza    | 48 m <sup>3</sup>    | 720 m <sup>3</sup>    |
| Hormigón C35/45 (HA 35) | 639 m <sup>3</sup>   | 9.585 m <sup>3</sup>  |
| Hormigón C45/55 (HA 45) | 12 m <sup>3</sup>    | 180 m <sup>3</sup>    |
| Acero B500S             | 85.000 Kg            | 1.275.000 Kg          |
| Excavación              | 1.980 m <sup>3</sup> | 29.700 m <sup>3</sup> |
| Relleno                 | 1.300 m <sup>3</sup> | 19.500 m <sup>3</sup> |

#### 9.2.5.4 EMPLAZAMIENTO

En los planos se presenta la localización de las cimentaciones de los aerogeneradores sobre el terreno.

#### 9.2.6 CANALIZACIONES

##### 9.2.6.1 ZANJAS PARA CABLES

Son zanjas de dimensiones en el entorno de 0,80 m. hasta 1,20 m. de ancho y con una profundidad mínima de 1,20 m que se irá incrementando según el número de circuitos, que permiten el tendido de los cables de conexión entre aerogeneradores y subestación transformadora dependiendo que sea entre una y tres ternas de cables. En las zonas de cultivo, la profundidad de la zanja será de 1,60 m., manteniendo el mismo ancho; asimismo en los cruces de ríos, carreteras y otras afecciones la profundidad de la zanja será de entre 1,30 m y 1,90 m. y el ancho se mantendrá el existente.

##### 9.2.6.2 CANALIZACIONES PARA CABLEADO

Los cables de señalización (entre cada aerogenerador y el centro de control), y de media tensión a 30 kV (para interconexión entre los centros de transformación y la subestación de salida), se instalarán directamente enterrados en zanja.

La profundidad mínima de instalación de los conductores será de 1 metro. Su ancho variará en función del número de conductores a instalar en ellas.

Siempre que sea posible las zanjas se trazarán paralelas a los viales de conexión y a una distancia máxima entre el borde de talud del vial y el centro de la zanja de 1 metro en el caso de zanjas de 60-80 cm de ancho y de 1,5 metros en el caso de zanjas de ancho entre 1 y 1,2 metros.

En caso de que el vial de referencia sea en talud, las zanjas correspondientes se trazarán al pie del talud.

Si el tramo de vial está generado en desmonte mayor de un metro de altura será necesario prever en uno de los lados un espacio de por lo menos 1,5 metros de largo para la futura construcción de la zanja.

- ♦ Cuando los conductores son directamente enterrados:
  - En el fondo de la zanja se colocará el conductor de tierra y sobre él se colocará una capa de regularización de arena fina de río lavada, de 10 cm de espesor. A continuación, se dispondrán los cables de media tensión y el conductor de fibra óptica, con una distancia mínima entre ternas de entre 20 cm y cubiertos por una tongada de arena de unos 20 cm sobre la que se dispondrá una placa de protección mecánica. Se procederá a su tapado con una capa de material de excavación, sobre la que irá colocada, en todo su recorrido, una cinta de señalización que proteja y advierta de la existencia de cables de media tensión por debajo de ella. La última capa se realizará en tierra vegetal, procedente de la capa superficial de la excavación y convenientemente acopiada, con la finalidad de recuperar el entorno vegetal de la zona lo antes posible.
  - En ellas irán enterrados el conductor de tierra, los cables de potencia y el cable de control telemando, según se recoge en el plano correspondiente.
- ♦ Cuando la zanja es hormigonada:
  - Las ternas de conductores irán en tubo de PVC de 200 mm, el cable de tierra en tubo PVC de 90mm y el cable de fibra óptica en tubo de PVC de 90 mm. Todos ellos embebidos en hormigón HM-20. El hormigón se cubrirá con 0,3 m de tierras procedentes de la excavación. A 30 cm de la superficie se colocará la cinta de señalización.

La obra a realizar consistirá en una excavación, de la profundidad y anchura que se indican en la tabla anterior, así como el relleno, en las condiciones que se detallan en el Pliego de Condiciones Técnicas y plano correspondiente para cada tipo de zanja.

### **9.2.6.3 CRUCES CON VIALES Y ESCORRENTÍAS**

En los tramos en los que la zanja cruce los viales de acceso, plataformas de montaje o escorrentías, los conductores se instalarán bajo tubo de polietileno de 200 mm de diámetro, embebidos en hormigón HM-20 de un espesor no inferior a 50 cm.

Los cruces de las zanjas con los caminos se harán en la medida de lo posible perpendicularmente a los mismos.

### **9.2.6.4 CANALIZACIONES PARA RED DE TIERRAS**

Se utilizarán las canalizaciones para cableado y las excavaciones de las cimentaciones de los aerogeneradores, sobre las que se colocará el entramado conductor definido en posteriores capítulos de la presente memoria.

### **9.2.6.5 CANALIZACIÓN DE CABLES BAJO LA ZAPATA DEL AEROGENERADOR**

La entrada y salida de cables en el aerogenerador, se realizará por medio de tubos de polietilenos de doble pared, de 200 y 90 mm de diámetro exterior, apoyados sobre el pedestal de la zapata y embebidos en hormigón, según se recoge en los planos correspondientes. En dichos planos se recoge asimismo el modo en que se canalizan frente al aerogenerador las posibles 2ª y 3ª líneas de distribución, en interior de sendos tubos de hormigón de cuatro piezas de 200 mm de diámetro exterior, así como para el telemando se incluyen dos piezas de 90 mm de diámetro exterior.

A fin de evitar la entrada de roedores, que podrían deteriorar los cables, los extremos de las canalizaciones irán convenientemente sellados.

Se pondrá especial atención en dar a la zanja, en el tramo que conduce a dichas canalizaciones, un radio de curvatura lo suficientemente grande para facilitar el tendido de los cables y su entrada en las mismas.



#### 9.2.6.6 ARQUETAS DE EMPALME CONDUCTORES 30 KV

En tramos de canalización con longitudes grandes entre aerogeneradores y que no se puedan realizar con una única troncal de cable sin empalmes, se prevé la construcción de arquetas, a fin de facilitar las tareas de instalación, empalme, reposición y reparación de los cables. Las arquetas, de sección rectangular y de dimensiones apropiadas, tendrán una profundidad fija en 2,5 m. y estarán provistos de dispositivo de desagüe.

Se colocarán a distancias en torno a 1.000 m (o menores) de línea o líneas con cable de una única troncal. La situación de las arquetas se indicará en los planos correspondientes. A pesar de indicar en planos la posición de estas arquetas, estas podrán variar en función de la bobina empleada en el tendido del cable.

#### 9.2.6.7 CANALIZACIÓN CON PERFORACIÓN DIRIGIDA O TOPO

Se utilizará este sistema de instalación en aquellas zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas. Para ello podrán utilizarse máquinas perforadoras “topo” de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena.



*Perforación dirigida o Topo*

En estos casos se prescinde del diseño de la zanja indicado anteriormente puesto que los tubos irán protegidos en el interior de otro tubo de diámetro suficiente para albergar los tubos de la canalización. En los tramos de canalización en topo los tubos no irán hormigonados. Se colocará una tubería de polietileno de alta densidad. Dentro de esta tubería se colocarán los tubos de polietileno por los que se introducirán los cables. Una vez colocados los tubos se



hormigonará la entrada de la tubería, con un pequeño dado, con el fin de impedir la entrada de humedad en el tubo. En una misma perforación tipo “topo”, se canalizarán los tendidos.

En el proyecto objeto del presente documento, se empleará esta técnica con topo en el cruce con el Río Pisueña en la zanja que va desde el Aerogenerador 9 a la Subestación Transformadora LA PIEDRA 30/220 kV, del Pk 1180 al Pk 1250. Las coordenadas UTM ETRS 89 HUSO 30 del tramo horizontal dirigido son las que se indican a continuación:

| X      | Y       |
|--------|---------|
| 431755 | 4793162 |
| 431821 | 4793164 |



*Cruzamiento con Río Pisueña*

### 9.2.7 MOVIMIENTO DE TIERRAS

En la siguiente tabla se adjunta un resumen de las mediciones del movimiento de tierra y firmes:

|                               | <b>DESBROCE<br/>(m<sup>2</sup>)</b> | <b>EXCAVACIÓN<br/>(m<sup>3</sup>)</b> | <b>TERRAPLÉN<br/>(m<sup>3</sup>)</b> |
|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>CAMINOS</b>                | 14.730                              | 274.077                               | 184.345                              |
| <b>PLATAFORMAS DE MONTAJE</b> | 66.945                              | 238.864                               | 122.857                              |

## **9.2.8 EDIFICIO DE MANDO Y CONTROL DE LA SET LA PIEDRA 30/220 KV**

### **9.2.8.1 SITUACIÓN**

El edificio proyectado, que se encuentra en la Subestación Transformadora LA PIEDRA 30/220 kV, está ubicado en las coordenadas UTM ETRS 89 HUSO 30 (435678,4795655), a 2,7 Km al noroeste del aerogenerador número 10 del parque y aproximadamente a 1,5 Km al sureste de la localidad de Llanos.

La elección del lugar viene dada por varios factores:

- Funcionales: La situación en la zona central acorta los recorridos internos y permite controlar mejor toda el área de los parques.
- De protección: Es la única zona del parque en donde se pueden encontrar áreas escondidas a los vientos dominantes y de más intensidad.
- De integración: Se ha buscado una ubicación conjunta y discreta de la subestación y del edificio de control, buscando no alterar visualmente el entorno y atendiendo a que los edificios sean poco visibles a distancia.

### **9.2.8.2 CRITERIO GENERAL DE LA INTERVENCIÓN**

La idea subyacente es siempre la de sobresalir lo menos posible en el paisaje. Aparte de las intenciones mencionadas en cuanto a situación, el propio edificio ha sido proyectado teniendo en cuenta las tipologías arquitectónicas de la zona, utilizando elementos que les son comunes y que, a criterios del proyectista, son más positivos y auténticos.

Se ha procurado traducir las constantes tipológicas, con medios y criterios actuales, atendiendo a las exigencias que el medio ha impuesto y según las propias necesidades.

Se ha tenido en cuenta como idea de fondo, la imagen de conjunto agrícola, atendiendo a sus constantes de conjunto arquitectónico aislado en el campo, compuesto por varias construcciones de una o dos aguas dispuestas alrededor de un recinto de ingreso y distribución general.

La construcción de estos conjuntos es siempre muy sencilla, de ladrillo o tapia, siempre encalado y con acabado de cubierta de teja.

### **9.2.8.3 DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN**

Para la ubicación de los equipos de control, protección, comunicación y servicios auxiliares, así como las celdas de 30 kV se construirá un único edificio utilizando materiales típicos de la zona e integrado en el entorno natural, cumpliendo con el CTE vigente.

El edificio de la instalación se ejecutará en una sola planta, con una superficie aproximada de 74 m<sup>2</sup>. Se realizará con estructura metálica, de hormigón o prefabricada. Su cerramiento será de bloque de ladrillo, con acabado final pintado, con o sin aislante térmico, pero siempre con cámara de aislamiento para evitar condensaciones. La cubierta será a dos aguas, con una altura de alero de 3,5 metros, y una altura de cumbrera de 4,2 metros. En lo que respecta a la solera, tendrá las canalizaciones necesarias para el tendido de los cables de potencia y control, o bien solera plana con falso suelo técnico autoportante para los equipos a montar en las salas de control y servicios auxiliares.

Todos los accesos al interior del edificio se realizarán con puertas metálicas y con dimensiones adecuadas para el paso de los equipos a montar. La iluminación y ventilación previstas, será a través de ventanas practicables o rejillas.

Exteriormente el edificio irá rematado con una acera perimetral de 1,10 m de anchura.

Para la climatización del edificio se instalarán equipos de aire acondicionado solo frío en la sala de control y comunicaciones, y se instalará uno más en la sala de servicios auxiliares; además se instalarán radiadores eléctricos con termostato para calefacción en todas las dependencias. En la sala de servicios auxiliares se instalará, además, un extractor para ventilación y un equipo de aire acondicionado.

### **9.2.9 LÍNEAS DE CONEXIÓN**

La conexión de los aerogeneradores con los centros de transformación se realiza dentro del propio aerogenerador, mediante una línea interior.

Se incluye la realización de las zanjas que unen los centros de transformación con el edificio de control y la subestación. Las canalizaciones se disponen junto a los caminos de servicio, en el lado más cercano a los molinos. En las zonas de plataformas, las zanjas discurren por el borde la explotación, tal como se indica en los planos.

Las dimensiones de las zanjas deben permitir el alojamiento de los cables de media tensión, baja tensión y comunicaciones necesarios para la conexión entre aerogeneradores y subestación transformadora.

Junto con los viales se han diseñado las zanjas por las que discurrirán los circuitos eléctricos que unen los aerogeneradores entre sí y con la subestación transformadora.

Las zanjas desembocan en una galería registrable que da acceso al centro de seccionamiento situado en la subestación LA PIEDRA.

Para el cruce de las áreas de maniobra y de los viales se prevé la protección de los cables mediante hormigonado, para lo que los conductores irán en tubos de PVC de 200 mm de diámetro.

### 9.3 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

#### 9.3.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

Los Parámetros Básicos que se adoptarán para el diseño del conjunto de las instalaciones eléctricas que componen el parque son los siguientes:

| <b>Sistema eléctrico de B.T. (720 V)</b>            |                 |
|-----------------------------------------------------|-----------------|
| Tensión nominal                                     | 0,72 kV         |
| Tensión más elevada para el material                | 1 kV            |
| Tensión de ensayo a impulso                         | 6 kV cr.        |
| Tensión de ensayo a 60 Hz                           | 3 kV            |
| Intensidad de cortocircuito de corta duración (1 s) | 25 kA           |
| Valor de cresta de la corriente de cortocircuito    | 40 kA cr.       |
| Régimen de neutro                                   | Rígido a tierra |

| <b>Sistema eléctrico de M.T. (30 kV)</b>            |                                                          |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Tensión nominal                                     | 30 kV                                                    |
| Tensión más elevada para el material                | 36 kV                                                    |
| Tensión de ensayo a impulso tipo rayo               | 125 kV cr.                                               |
| Tensión de ensayo a 50 Hz                           | 70 kV                                                    |
| Intensidad de cortocircuito de corta duración (1 s) | 25 kA 3 seg                                              |
| Valor de cresta de la corriente de cortocircuito    | 40 kA cr                                                 |
| Régimen de neutro                                   | Neutro virtual conectado a tierra a través de Reactancia |

### 9.3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones objeto de este proyecto estarán emplazadas en los términos municipales de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos, en los parajes conocidos como Sierra del Caballar, Peña del Sombrero, La Hoz, Peña de la Maza, Somo de Noja, La Matanza y Los Cerros, en la provincia de Cantabria. En el documento n° 2 se incluye el plano de situación de las instalaciones.

El parque eólico ASTILLERO 2 está constituido por 15 aerogeneradores, modelo VESTAS V163-4.5 MW de 4.500 kW de potencia nominal para 13 aerogeneradores y 4.000 kW para 2 aerogeneradores, con una altura al buje de 113 m y un diámetro de rotor de 163 m. La potencia total instalada es de 66,5 MW.

Para acceder a los aerogeneradores se desarrollará una red de caminos que comuniquen todas las plataformas en donde se ubicarán los fustes de éstos. En paralelo con los caminos y por la zona diseñada para ello, discurrirá una zanja donde se tenderán los cables de las líneas de M.T. y el cable de fibra óptica (F.O.) de comunicaciones que se empleará para la monitorización y control del parque eólico.

Los aerogeneradores se conectan a través de cinco circuitos independientes de 30 kV distribuidos como puede verse en el esquema unifilar adjunto en el Documento n° 2 de la siguiente manera:

| Nº de circuito | Nº de aerogeneradores | Potencia del circuito (MW) |
|----------------|-----------------------|----------------------------|
| 1              | 3                     | 13,5                       |
| 2              | 3                     | 13,0                       |
| 3              | 3                     | 13,0                       |
| 4              | 3                     | 13,5                       |
| 5              | 3                     | 13,5                       |
| 15             |                       | 66,5 MW                    |

Dichos circuitos anteriormente citados, parte de un conjunto de celdas de M.T. y están protegidos mediante interruptores automáticos de características adecuadas a las condiciones nominales y de cortocircuito.



Cada aerogenerador se conectará individualmente a su centro de transformación 0,72/30 kV. Dichos centros de transformación estarán asimismo conectados entre sí y con la subestación transformadora denominada LA PIEDRA de relación 30/220 kV, cuya ubicación será en las coordenadas UTM ETRS 89 HUSO 30 (435678,4795655). A esta Subestación se llega mediante líneas subterráneas de 30 kV y mediante una línea mixta subterránea-aérea de 220 kV se verterá la energía a la SE ASTILLERO, propiedad de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA. Las coordenadas UTM del punto de conexión son (432964,4805045).

Como complemento a los elementos e instalaciones antes descritos se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibras ópticas y que se empleará para la monitorización y control del parque eólico.

La infraestructura eléctrica del parque eólico estará constituida por un conjunto de instalaciones, que tienen asignadas las funciones que se describen a continuación:

- **CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.** Cada aerogenerador estará equipado con un generador asíncrono de Baja Tensión, que necesita de un transformador que eleve el potencial eléctrico de salida desde Baja Tensión (720 V) hasta Media Tensión (30 kV).
- **LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN.** Un conjunto de líneas de 30 kV subterráneas que interconectan varios centros de transformación y transportan la energía generada hacia la subestación transformadora denominada LA PIEDRA de relación 30/220 kV que verterá la energía a la SE ASTILLERO de 220 kV, propiedad de Red Eléctrica de España.
- **SUBESTACIÓN.** La subestación transformadora del parque se denomina LA PIEDRA 30/220 kV que incluye 1 trafo de 80 MVA para el parque eólico ASTILLERO 2 y otro trafo de 70 MVA para el Compensador Síncrono ASTILLERO 2.

En los apartados que siguen a continuación se describen con detalle estas instalaciones.

### 9.3.3 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE LOS AEROGENERADORES

Los generadores asíncronos con que va equipado cada uno de los aerogeneradores generan una tensión de 720 V. Con el fin de incorporar la energía generada en cada uno de ellos, a la red colectora de 30 kV, se ha previsto un transformador trifásico de 5.300 KVA 0,72/30 kV, ubicado en una habitación cerrada con llave en la parte posterior de la góndola.

Los centros de transformación de los aerogeneradores están constituidos por un transformador 0,72/30 kV y las correspondientes celdas de protección y maniobra de los circuitos de M.T. La disposición de los elementos citados figura en el plano que se adjunta en el Documento n° 2.

De la parte posterior de la góndola salen las conducciones de PVC por donde discurren los cables de los circuitos de M.T. a conectar con las celdas de M.T. ubicadas en la parte inferior de la torre.

Los cables de media tensión pueden ser de dos construcciones diferentes:

- Cable de media tensión de tres núcleos, aislado con goma y sin halógenos con un conductor a tierra dividido en tres núcleos.
- Cable de media tensión de cuatro núcleos, libre de halógenos y aislado con caucho.

| Cables de Media Tensión           |                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Compuesto aislante del cable      | Material mejorado a base de etileno-propileno (EP);<br>Caucho de etileno-propileno (EPR);<br>Caucho de etileno-propileno de alto módulo o grado duro (HEPR) |
| Tensión máxima                    | 24 kV for 19.1-22.0 kV (tensión nominal)<br>42 kV for 22.1-36.0 kV (tensión nominal)                                                                        |
| Sección transversal del conductor | 24 kV con 3x70/70 mm <sup>2</sup><br>42 kV con 3x70 + 3x70/3 mm <sup>2</sup>                                                                                |

Las celdas se ubicarán sobre un bastidor realizado con perfilera de acero laminado y entramado metálico para anclaje y soporte de las mismas. Este entramado consta de unos perfiles IPN-120 situados sobre cuatro soportes de perfil hueco cuadrado 100.6 y sujetos a los mismos mediante tornillería M-20 amarrando las placas taladradas soldadas a ambos elementos. Sobre el conjunto de perfiles mencionado irá soldado un sistema de perfilera L 50.5 formando los cuadros que contendrán las placas de entramado metálico desmontable que

formará el suelo del aerogenerador, y cuyo número y dimensiones dependerá de la cantidad y tipo de las celdas que contenga, de forma que dichas celdas queden libres de entramado en su parte posterior.

Los soportes se anclarán a la parte superior de la zapata mediante tornillería expansible y tendrán la altura suficiente para el correcto manejo de los cables por debajo de la plataforma descrita. Esta plataforma deberá ser capaz de soportar el peso de las celdas y los esfuerzos dinámicos a los que puede verse sometido. Será completamente galvanizada, soldando todos los elementos de los que consta en taller y galvanizada posteriormente. Se colocará antes del montaje del fuste del aerogenerador.

### 9.3.3.1 TRANSFORMADOR

Los transformadores serán trifásicos de doble devanado y tipo seco autoextinguible, con una potencia nominal de 5.300 kVA y relación de transformación 0,72/30 kV. Los devanados se conectan en triángulo por el lado de alta tensión y en estrella por el lado de baja tensión.

Estará construido y ensayado según normas:

|                      |                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UNE-EN 60076-1:2013  | Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades (Equivalencia internacional con IEC 60076-1))                                                                                               |
| UNE-EN 60076-16:2012 | Transformadores de potencia. Parte 16: Transformadores para aerogeneradores (Equivalencia internacional con IEC 60076-16:2011)                                                                  |
| UNE-EN 61936-1:2021  | Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna y a 1,5 kV en corriente continua. Parte 1: Corriente alterna (Equivalencia internacional con IEC 61936-1:2021) |

Los transformadores están diseñados de acuerdo con las normas IEC standards, pero también cumplen con las siguientes regulaciones de la Comisión Europea:

- Reglamento (UE) N° 548/2014 de la Comisión del 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- Reglamento (UE) N° 2019/1783 de la Comisión del 1 de octubre de 2019 que modifica el Reglamento (UE) N° 548/2014 de la Comisión del 21 de mayo de 2014, por el que se

desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

Dispondrá de elementos de elevación, dos bornas de toma de tierra, conmutador de tensión en primario por puentes atornillados, ruedas orientables y equipo de control de temperatura compuesto por un termómetro digital programable que realiza la doble función de control y medida de la temperatura por medio de termo resistencias PT 100 (una por fase). Dispondrá de al menos dos salidas programables de alarma y disparo. La señal de disparo se conectará a la bobina de disparo de la celda ruptofusible del aerogenerador, y la señal de alarma se cableará hasta el controlador de la turbina. La central de alarma de las sondas PT 100 estará situada en armario metálico.

El circuito primario del transformador irá encapsulado a fin de garantizar que soportará las tensiones de ensayo correspondientes al nivel de aislamiento elegido.

Las características asignadas a los transformadores de los que consta el parque serán las siguientes:

| <b>CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSFORMADORES</b>  |                                     |
|------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Servicio                                       | Interior                            |
| Tipo constructivo                              | De tipo seco de fundición de resina |
| Potencia                                       | 5.300 KVA                           |
| Grupo de conexión                              | Dyn 5                               |
| Frecuencia                                     | 50 Hz                               |
| Tensión de aislamiento                         | 36 kV                               |
| Tensión nominal, lado del aerogenerador        | 720 V                               |
| Tensión nominal, lado de la red [ $U_m$ 36 kV] | 22,1 – 33,0 kV                      |
| Nivel de aislamiento [ $U_m$ 36 kV]            | 70 / 170 / 170 kV                   |
| Potencia reactiva con carga completa           | ~550 kVAr                           |
| Altitud máxima                                 | 2.000 m                             |
| Clase de corrosión                             | C4                                  |
| Peso                                           | ≤ 11.000 Kg                         |
| Nivel de ruido                                 | <80 dB (A)                          |
| Clase de aislamiento                           | 115 (F)                             |

Los transformadores serán suministrados habiendo sido realizado sobre ellos los siguientes ensayos de rutina:

- Medida de la resistencia de los arrollamientos.
- Medida de la relación de transformación y verificación del acoplamiento.
- Medida de la tensión y de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas debidas a la carga.
- Medida de las pérdidas y de la corriente de vacío al 100 y 110% de plena carga.
- Ensayo de tensión aplicada.
- Ensayo de tensión inducida.
- Comprobación de funcionamiento de los dispositivos de protección.

#### **9.3.3.2 CELDAS MODULARES DE MEDIA TENSIÓN**

Para la red en media tensión se instalarán en cada uno de los centros una celda de línea (con interruptor-seccionador) por cada línea que llegue de otro centro, una de protección del trazo con fusibles y una de remonte. De esta manera no se realiza ningún tipo de conexión en la red de distribución fuera de estas celdas.

El tipo de celda de media tensión será prefabricada del tipo modular bajo envoltorio metálica (chapa de acero plegada de alta calidad) para 30 kV. Con hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) como elemento aislante y agente de corte en los siguientes aparatos:

- Interruptor-seccionador
- Seccionador de puesta a tierra

Responderán en concepción y fabricación a la definición de aparamenta metálica bajo envoltorio metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200 “Aparamenta bajo envoltorio metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV”. Las celdas que formen una sección de maniobra y protección estarán compartimentadas eléctrica y mecánicamente, a fin de asegurar su independencia y evitar la propagación de efectos entre celdas contiguas. Las puertas de acceso permitirán la manipulación, montaje y desmontaje del aparellaje. Deberán estar diseñadas para soportar los esfuerzos originados por las vibraciones normales de operación y por posibles esfuerzos electrodinámicos, así como para soportar, sin deformación, los efectos explosivos

de un cortocircuito en el interior de la celda. La observación del estado de conexión del aparellaje podrá hacerse de forma directa, a través de una mirilla protegida por una placa con el adecuado grado de protección frente al impacto.

Con el fin de impedir maniobras prohibidas, las celdas dispondrán, entre otras medidas de seguridad, de los correspondientes enclavamientos mecánicos.

Se establecerá un circuito de puesta a tierra anclado en la estructura de las celdas conectándose a este los sistemas de herrajes y las partes móviles por medio de trenzas flexibles de cobre.

Llevarán todos los mandos agrupados sobre un mismo compartimento frontal.

Grado de protección según UNE-EN 60529:2018 (Equivalencia internacional IEC 60529:1991) de la envolvente externa, así como para los tabiques laterales de separación de celdas en la parte destinada a la colocación de los terminales de cables y fusibles será IP3X. Para el resto de los compartimentos será IP2X. En lo referente a daños mecánicos, el grado de protección será 7.

Responderán a las recomendaciones UNESA y a las siguientes normas y especificaciones:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Normas españolas UNE y correspondencia con las recomendaciones internacionales IEC:

|                                                                                                                               | NORMA UNE             | NORMA IEC     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna                            | UNE-EN 62271-1:2019   | IEC 62271-1   |
| Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna                                         | UNE-EN 62271-100:2011 | IEC 62271-100 |
| Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna                                  | UNE-EN 62271-102:2021 | IEC 62271-102 |
| Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV | UNE-EN 62271-103:2012 | IEC 62271-103 |

|                                                                                                                                                                            | <b>NORMA UNE</b>      | <b>NORMA IEC</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------|
| Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. | UNE-EN 62271-200:2012 | IEC 62271-200    |
| Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de alta tensión                                                                                                       | UNE-EN 60694/A1:2002  | IEC 60694        |

Los embarrados serán de intensidad nominal 630 A. La temperatura de funcionamiento estará comprendida entre  $-5^{\circ}\text{C}$  y  $+40^{\circ}\text{C}$ .

Dispondrán de juegos de barras que permitirán una extensión a voluntad de los centros y una conexión con otras celdas. Accesibilidad por la parte frontal para la conexión de los cables sobre los bornes del interruptor, seccionador, bases portafusibles...

En cada centro de transformación la terminación de los cables se realizará mediante terminaciones atornillables de 630 Amp., protección apantallada, para cables secos.

Las celdas de media tensión serán prefabricadas, bajo envolvente metálica, con corte y aislamiento en  $\text{SF}_6$ , se ubicarán en la parte baja del aerogenerador y tendrán las siguientes características generales:

| <b>CARACTERÍSTICAS DE LAS CELDAS</b>                           |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| Servicio                                                       | Interior  |
| Frecuencia asignada                                            | 50 Hz     |
| Tensión de servicio nominal asignada                           | 30 kVef.  |
| Tensión de aislamiento nominal asignada                        | 36 kVef.  |
| Tensión soportada a frecuencia industrial                      | 70 kVef.  |
| Tensión soportada a impulso rayo                               | 170 kVcr. |
| Corriente asignada de servicio continuo barras e interconexión | 630 Aef   |
| Corriente asignada de servicio continuo (acometida de línea)   | 630 Aef   |
| Corriente asignada de corta duración                           | 25 kA 1s  |
| Corriente pico asignada                                        | 62,5 kA   |



Una vez terminada su construcción, deberán ser sometidas a las siguientes pruebas:

- Operación mecánica en el circuito principal
- Operación mecánica de los elementos móviles y de enclavamiento.
- Pruebas de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Ensayo a frecuencia industrial del circuito principal, UNE-EN 62271-200:2021.
- Verificación del grado de protección.

Dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que respondan a los definidos en la norma UNE-EN 62271-200:2021 y que son los siguientes:

- Solamente será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra solo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables solo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables.

Las celdas instaladas en los distintos aerogeneradores tendrán la siguiente composición:

- Aerogenerador de final de línea (n° 1, 2, 3, 10, 15): Celda de protección de transformador y celda de remonte.
- Aerogeneradores de línea (n° 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14): Celda de protección de transformador, celda de línea y celda de remonte.

Las características particulares de cada tipo de celda son las siguientes:

#### **CELDA DE PROTECCIÓN 36 kV – 630 A:**

15 Ud. Celda de envolvente metálica hermética rellena de SF<sub>6</sub> para protección de transformador de las siguientes características:

- ♦ Interruptor-seccionador, 36 kV, 630 A, con mando manual.

- ◆ 3 Portafusibles para cartuchos de 36 kV. Los fusibles a instalar deben cumplir la recomendación IEC 60282-1:2005.
- ◆ Seccionador de puesta a tierra 36 kV que efectúe la puesta a tierra sobre los contactos interiores de los fusibles, equipado con mando manual.
- ◆ Contacto eléctrico de señalización de fusión de fusibles.
- ◆ Salida de cables por pasatapas a bornes de conexión para cable seco unipolar.
- ◆ 3 indicadores capacitivos de presencia de tensión para 36 kV.
- ◆ Embarrado tripolar para 630 A.
- ◆ Pletina de puesta a tierra de la instalación.

#### **CELDA DE LÍNEA 36 kV – 630 A:**

10 Ud. Celda de envoltente metálica hermética rellena de SF<sub>6</sub> de las siguientes características:

- ◆ Interruptor-seccionador, 36 kV, 630 A, con mando manual.
- ◆ Salida de cables por pasatapas a bornes de conexión para cable seco unipolar.
- ◆ 3 indicadores capacitivos de presencia de tensión 36 kV.
- ◆ Embarrado tripolar para 630 A.
- ◆ Pletina de puesta a tierra de la instalación.

#### **CELDA DE REMONTE 36 kV – 630 A:**

15 Ud. Celda de envoltente metálica hermética rellena de SF<sub>6</sub> para remonte de líneas, de las siguientes características:

- ◆ Salida de cables por pasatapas a bornes de conexión para cable seco unipolar.
- ◆ 3 indicadores capacitivos de presencia de tensión 36 kV.
- ◆ Embarrado tripolar para 630 A.
- ◆ Pletina de puesta a tierra de la instalación.

La conexión en media tensión entre el transformador y la celda de protección se realizará mediante conductor de aluminio de 70 mm<sup>2</sup> 18/30 kV-ERP, y bornas enchufables y apantalladas del tipo K158LR para salida de cables de la celda y acometida al transformador. Esta conexión se realizará con botellas terminales termoretráctiles.

Para canalizar el cableado desde el transformador a las celdas de protección y el paso al resto de celdas se utilizará bandeja metálica de acero galvanizado en caliente, de dimensiones 400 x 60 mm, con tapa de protección.

### **9.3.3.3 INSTALACIONES SECUNDARIAS**

#### **9.3.3.3.1 Alumbrado**

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

#### **9.3.3.3.2 Ventilación**

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la rejilla de entrada de aire en función de la potencia del mismo según se relaciona.

Estas rejillas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

### 9.3.4 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN

#### 9.3.4.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES

Como ya se ha explicado anteriormente se han previsto cinco circuitos independientes para la interconexión de los 15 aerogeneradores.

Dichos circuitos parten de un conjunto de celdas de maniobra y protección que están situadas en la subestación de LA PIEDRA 30/220 kV.

Los cables que constituyen los circuitos antes citados tendrán las siguientes características:

| CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES     |                                                                                                                              |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tensión específica (U0/U)         | 18/30 kV                                                                                                                     |
| Normas de construcción y ensayo   | UNE 21123-2:2017<br>IEC 60502-2                                                                                              |
| Designación UNE                   | HEPRZ1                                                                                                                       |
| Conductor                         | Cuerda compacta de aluminio                                                                                                  |
| Secciones del conductor adoptadas | 1x150 mm <sup>2</sup> , 1x240 mm <sup>2</sup> , 1x400 mm <sup>2</sup> , 1x630 mm <sup>2</sup>                                |
| Aislamiento                       | Etileno-propileno de alto módulo (HEPR)                                                                                      |
| Procedimiento de fabricación      | Triple extrusión                                                                                                             |
| Cubierta                          | Mezcla termoplástico resistente al frío y de alta resistencia a la abrasión y al desgarro. Baja emisión de gases corrosivos. |
| Pantalla                          | Corona de alambres de cobre sección mínima 16 mm <sup>2</sup>                                                                |

#### 9.3.4.2 DISPOSICIÓN DE LOS CONDUCTORES

El tendido será subterráneo y los cables se tenderán agrupados en ternas, directamente sobre una capa de arena silícea de río o caliza cribada (nunca arcillosa) en el fondo de la zanja.

Todas las conexiones y empalmes de cables, transiciones de zanja a tubo, entrada en los aerogeneradores, y transiciones que así lo requieran se realizarán con los medios adecuados. No se realizarán arquetas.

En la misma zanja y con la disposición que figura en planos, se realizará la colocación de la red de fibra óptica para comunicaciones.

#### 9.3.4.3 COMUNICACIONES POR FIBRA ÓPTICA

Todos los aerogeneradores estarán comunicados con el sistema de control eólico, situado en el edificio de control de la subestación de enlace, mediante una red de fibra óptica.

Las principales características de estos cables de F.O. son las siguientes:

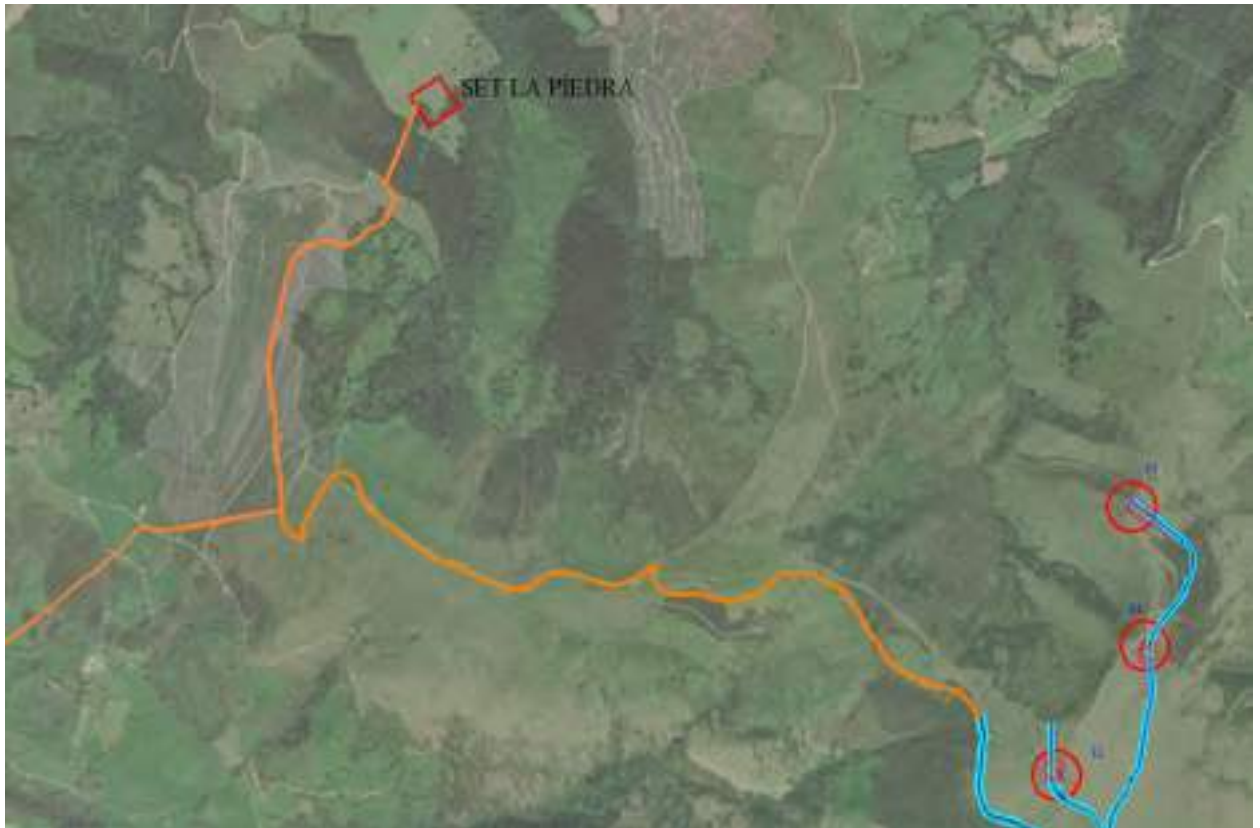
| CARACTERÍSTICAS CABLES FIBRA ÓPTICA |                     |
|-------------------------------------|---------------------|
| Fibras                              | Monomodo            |
| Diámetro de núcleo                  | 9 $\mu\text{m}$     |
| Diámetro de revestimiento           | 9/125 $\mu\text{m}$ |

#### 9.3.4.4 CONEXION DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACION PRINCIPAL DEL PARQUE.

El cable utilizado para la interconexión de los centros de transformación con la subestación del parque eólico será cable de Aluminio HEPRZ1 18/30 kV. De acuerdo al número de aerogeneradores conectados a cada tramo de línea y la longitud de la misma se plantea la sección de cable adecuada desde el punto de vista de las pérdidas y de los requisitos técnicos.

### 9.3.5 SUBESTACIÓN LA PIEDRA 30 / 220KV

A continuación, se describe de forma somera las principales características de dicha subestación. *(El proyecto de la Subestación LA PIEDRA 30/220kV es objeto de documento independiente).*



*SET LA PIEDRA 30/220 kV*

En la Subestación se definen dos zonas:

- Una intemperie en la que se localizan el trafo de potencia y el aparellaje de 220 kV.

| NIVEL DE TENSIÓN                            | 220kV           |
|---------------------------------------------|-----------------|
| Tensión nominal                             | 220 kV          |
| Tensión más elevada para el material        | 245 kV          |
| Frecuencia nominal                          | 50 Hz           |
| Tensión soportada impulso tipo rayo         | 1.050 kV cresta |
| Tensión soportada de corta duración (50 Hz) | 460 kV          |
| Intensidad de cortocircuito (1 segundo)     | 40 kA           |
| Línea mínima de fuga para aisladores        | 31 mm/kV        |

- Otra interior en la que se instalan las celdas de 30 kV, los armarios de control, los paneles de servicios auxiliares y la medida.

| NIVEL DE TENSIÓN                            | 30 kV         |
|---------------------------------------------|---------------|
| Tensión nominal                             | 30 kV         |
| Tensión más elevada para el material        | 36 kV         |
| Frecuencia nominal                          | 50 Hz         |
| Tensión soportada impulso tipo rayo         | 170 kV cresta |
| Tensión soportada de corta duración (50 Hz) | 70 kV         |
| Intensidad de cortocircuito (1 segundo)     | 25 kA         |
| Línea mínima de fuga para aisladores        | 31 mm/kV      |



Se describe a continuación el aparellaje instalado en la subestación de parque:

#### 9.3.5.1 SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN 30 KV

Las características principales de las celdas son las siguientes:

| CELDA DE MT                               |                          |
|-------------------------------------------|--------------------------|
| Tipo de celda                             | Blindada SF <sub>6</sub> |
| Servicio                                  | Continuo, interior       |
| Tensión nominal de aislamiento            | 36 kV                    |
| Tensión de servicio                       | 30 kV                    |
| Tensión soportada a frecuencia industrial | 70 kV                    |
| Tensión soportada bajo impulso tipo rayo  | 170 kV                   |
| Frecuencia                                | 50 Hz                    |
| Intensidad nominal en barras              | 2.000 A                  |
| Intensidad de cortocircuito (1s)          | 25 kA                    |

Las características constructivas de cada celda son análogas, variando únicamente el aparellaje instalado en cada una de ellas de acuerdo con las necesidades para cada tipo de servicio.

La aparaenta con la que va dotada cada tipo de celda es el siguiente:

- 5 Celdas de acometida a SET para el parque eólico ASTILLERO 2, conteniendo:
  - ◆ 1 Seccionador tripolar
  - ◆ 1 Interruptor seccionador ISR de corte en SF<sub>6</sub>
  - ◆ 3 Transformadores de intensidad
  - ◆ Terminales unipolares para conexión de cables
  - ◆ Sistema de puesta de tierra
  - ◆ Señalización presencia tensión (Capacitivos)
  - ◆ Sistema de seguridad de expansión de gases

- ♦ 1 Celda de medida para el parque eólico ASTILLERO 2 conteniendo:
  - ♦ 1 seccionador tripolar
  - ♦ 3 Transformadores de tensión:
  - ♦ Sistema de puesta a tierra
  - ♦ Voltímetro con conmutador
- ♦ 1 Celda de transformación de potencia para el parque eólico ASTILLERO 2 dividida en:
  - ♦ 1 seccionador tripolar de aislamiento en barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
  - ♦ 1 Interruptor automático de corte en SF<sub>6</sub>, con mando motorizado.
  - ♦ 3 Transformadores de intensidad (El 2° devanado se utiliza para los elementos de medida)
  - ♦ Terminales unipolares para conexión de cables
  - ♦ Divisores de tensión capacitivos
  - ♦ Lámparas de señalización de presencia de tensión
  - ♦ Amperímetros
- ♦ 1 Celda de servicios auxiliares común parque eólico ASTILLERO 2 dividida en:
  - ♦ 1 Seccionador tripolar de aislamiento
  - ♦ 1 Fusible-interruptor
  - ♦ 1 transformador de servicios auxiliares
  - ♦ Terminales unipolares para conexión de cables

#### **9.3.5.1.1 Servicios Auxiliares**

La celda de servicios auxiliares alimenta un transformador trifásico de aislamiento seco de 400 kVA, relación  $30 \pm 2,5\% \pm 5\% \pm 7,5\%$  / 0,400-0,230 kV, el cual irá instalado en la misma sala de celdas.

Los servicios auxiliares de la Subestación se dividen en servicios auxiliares de corriente alterna (ca) y servicios auxiliares de corriente continua (cc). Las tensiones nominales serán 400/230 V. 50 Hz de c.a. y 125 V y 48 V de c.c.

#### 9.3.5.1.2 Autoválvulas 30 KV

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, en las posiciones de transformador se dispondrá el montaje de un juego de tres pararrayos conectados en derivación de la conexión de 30 kV al transformador, lo más cerca posible a las bornas de los transformadores de potencia. Los pararrayos a utilizar serán de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica.

Las características principales de los pararrayos son las siguientes:

| AUTOVÁLVULAS                             |          |
|------------------------------------------|----------|
| Tensión asignada                         | 30 kV    |
| Tensión máxima de servicio continuo      | 24 kV    |
| Intensidad nominal                       | 10 kA    |
| Tensión residual a impulsos tipo rayo    | < 100 kV |
| Tensión residual a impulso tipo maniobra | < 80 kV  |

#### 9.3.5.2 INTERCONEXION CELDAS/TRAFO

Se realiza con cable de Aluminio HEPRZ1 18/30 kV seleccionando la sección de cable adecuada desde el punto de vista de las pérdidas y de los requisitos técnicos en función de la potencia total del parque eólico.

### 9.3.5.3 REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA

Para el transformador con grupo de conexión YNd11 se dispone de una reactancia trifásica de puesta a tierra en baño de aceite para crear un neutro artificial y dotar de una puesta a tierra de la red en un punto donde el neutro no está disponible.

La reactancia se conecta en la salida del secundario del transformador con terminales aislados y cable de aislamiento seco 18/30 kV 150 mm<sup>2</sup> Al. La borna de neutro será accesible al exterior y se conectará una terminación flexible para conexión de un cable de aislamiento seco 18/30 kV 150 mm<sup>2</sup> Al para conexión con la resistencia de puesta a tierra indicada en el apartado siguiente. La reactancia se ubicará en las proximidades del transformador.

Las características principales de esta reactancia son:

| REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA                |              |
|----------------------------------------------|--------------|
| Instalación                                  | Exterior     |
| Tensión de aislamiento asignada              | 36 kV        |
| Tensión de servicio nominal                  | 30 kV        |
| Frecuencia                                   | 50 Hz        |
| Resistencia                                  | 125 $\Omega$ |
| Intensidad de defecto a tierra por el neutro | 500 A        |
| Duración del defecto a tierra por el neutro  | 10 s         |
| Intensidad permanente en el neutro           | 30 A         |
| Tensión soportada a frecuencia industrial    | 70 kV        |
| Tensión soportada bajo impulso tipo rayo     | 170 kV       |

#### 9.3.5.4 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Para la transformación de 30/220kV se ha previsto el montaje de un transformador de potencia T-1, trifásico en baño de aceite, tipo intemperie. El transformador cuenta con un arrollamiento en el primario (estrella) y un arrollamiento en el secundario (triángulo).

Las características técnicas y constructivas esenciales son:

| TRANSFORMADOR DE POTENCIA  |                                    |
|----------------------------|------------------------------------|
| Tipo de transformación     | Trifásico intemperie               |
| Clase de instalación       | Intemperie inferior a 1000 m       |
| Cota de la Subestación     | 288 m                              |
| Relación de transformación | 30/220 kV                          |
| Potencia nominal           | 65/80 MVA                          |
| Clase de refrigeración     | ONAN / ONAF                        |
| Tensión primaria           | $220 \pm 10 \times 1,25\% / 30$ kV |
| Número de fases            | 3                                  |
| Frecuencia                 | 50 Hz                              |
| Clase de aislamiento       | (A)                                |
| Grupo de conexión          | YNd11                              |
| Tipo de servicio           | Continuo                           |

Los accesorios serán los que se enumeran a continuación:

- ◆ Depósito de expansión.
- ◆ Nivel de aceite
- ◆ Desecador de silicagel
- ◆ Relé Bucholz con contactos de alarma y disparo
- ◆ Termómetro de esfera antivibratoria con aguja de máxima y contactos de alarma y disparo.
- ◆ Válvula de alivio de sobrepresión.
- ◆ Tapón de vaciado y toma de muestras.
- ◆ Válvulas de filtrado, superior e inferior colocadas diametralmente opuestas.
- ◆ Radiadores desmontables con válvula de independización.
- ◆ Calzas aislantes.

### **9.3.5.5 SISTEMA DE ALTA TENSION 220 kV**

En el parque de intemperie de 220 kV se instalará la aparamenta que se describe a continuación:

- ◆ 5 Interruptores de mando tripolar con cámaras de corte en SF<sub>6</sub> de simple y baja presión, para servicio intemperie (uno para la posición de línea, uno para la posición del transformador de potencia 30/220 kV del Parque Eólico ASTILLERO 1, uno para la posición del transformador de potencia 30/220 kV del Parque Eólico ASTILLERO 2, uno para la posición del transformador de potencia 15/220 kV del Compensador Síncrono ASTILLERO 1 y uno para la posición del transformador de potencia 15/220 kV del Compensador Síncrono ASTILLERO 2).
- ◆ 5 Seccionadores tripolares (uno para la posición de línea, uno para la posición del transformador de potencia 30/220 kV del Parque Eólico ASTILLERO 1, uno para la posición del transformador de potencia 30/220 kV del Parque Eólico ASTILLERO 2, uno para la posición del transformador de potencia 15/220 kV del Compensador Síncrono ASTILLERO 1 y uno para la posición del transformador de potencia 15/220 kV del Compensador Síncrono ASTILLERO 2).
- ◆ 1 Seccionador tripolar de puesta a tierra para la posición de línea de salida 220 kV.
- ◆ 5 juegos de 3 transformadores de intensidad para medida y protección (uno para la posición de línea, uno para la posición del transformador de potencia 30/220 kV del Parque Eólico ASTILLERO 1, uno para la posición del transformador de potencia 30/220 kV del Parque Eólico ASTILLERO 2, uno para la posición del transformador de potencia 15/220 kV del Compensador Síncrono ASTILLERO 1 y uno para la posición del transformador de potencia 15/220 kV del Compensador Síncrono ASTILLERO 2).
- ◆ 2 juegos de 3 transformadores de tensión (uno para la posición de línea y otro para la posición de barras 220 kV).
- ◆ 5 juegos de tres pararrayos tipo autoválvula (uno para la posición de línea, uno para la posición del transformador de potencia 30/220 kV del Parque Eólico ASTILLERO 1, uno para la posición del transformador de potencia 30/220 kV del Parque Eólico ASTILLERO 2, uno para la posición del transformador de potencia 15/220 kV del Compensador Síncrono ASTILLERO 1 y uno para la posición del transformador de potencia 15/220 kV del Compensador Síncrono ASTILLERO 2).

### 9.3.6 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL COMPENSADOR SÍNCRONO

Se ha optado por la instalación de un Compensador Síncrono al lado de la Subestación del parque eólico, SET LA PIEDRA 30/220 kV, para aportar una potencia de cortocircuito de 399 MVA (teniendo en cuenta el valor WSCR 6 en el nudo Astillero 220 kV)

Concretamente, el Compensador Síncrono ASTILLERO 2 se instalará en una caseta cuyo emplazamiento queda definido por las siguientes coordenadas UTM referidas al HUSO 30 ETRS 89:

| COMPENSADOR SÍNCRONO |              |
|----------------------|--------------|
| COORDENADA X         | COORDENADA Y |
| 435665               | 4795657      |
| 435689               | 4795672      |
| 435715               | 4795632      |
| 435691               | 4795317      |

Concretamente, el centro geométrico de la instalación del compensador síncrono queda definido por las coordenadas UTM referidas al HUSO 30 ETRS 89:

| COMPENSADOR SÍNCRONO             |              |
|----------------------------------|--------------|
| CENTRO GEOMÉTRICO ERTS89 HUSO 30 |              |
| COORDENADA X                     | COORDENADA Y |
| 435691                           | 4795645      |



### **9.3.6.1 CARACTERÍSTICAS DEL COMPENSADOR SÍNCRONO**

Los equipos a instalar son los siguientes:

- Unidad de compensador síncrono
- Sistema de 15 kV
- Transformador elevador
- Sistema de baja tensión
- Sistema de control y protección
- Sistema de refrigeración

#### **9.3.6.1.1 Unidad de Compensador Síncrono**

La unidad de compensador síncrono se instalará en el interior de una caseta exterior que se preparará para minimizar el ruido y proteger el equipo del entorno exterior.

Estará formado por los siguientes equipos:

- Compensador síncrono
  - Estator
  - Rotor
- Pony Motor (motor de arranque)
- Caseta
- Sistema de lubricación

#### **9.3.6.1.2 Sistema de 15 kV**

El sistema de 15 kV estará compuesto por los siguientes elementos:

- Transformador elevador
- Transformador auxiliar
- Cableado
- Celdas de media tensión
- Armario de puesta a tierra del neutro

#### **9.3.6.1.3 Transformador Elevador**

Para la conexión a la red de transmisión de 220 kV será necesario instalar un transformador elevador para la transformación de 15 kV a 220 kV. La potencia del transformador será la adecuada para minimizar el consumo o la pérdida de potencia de cortocircuito.

El transformador será de tipo trifásico con dos devanados secundarios para su instalación en exteriores. Estará equipado con cambiador de tomas en carga y refrigeración tipo ONAN/ONAF.

#### **9.3.6.1.4 Sistema de Baja Tensión**

Los servicios del sistema de energía eléctrica accionan los aparatos del circuito principal y los sistemas de refrigeración, alimentan los equipos de control, protección y medición y suministran energía a las cargas de iluminación, calefacción, ventilación y aire acondicionado.

Las cargas esenciales tienen suministros redundantes para mantener una alta disponibilidad garantizada por el generador diésel de emergencia y las baterías de CC.

El sistema de distribución de CA de baja tensión es un sistema de energía trifásica de 400/230 V más neutro alimentado por un transformador auxiliar con suministro de respaldo de un generador diésel de emergencia.

#### **9.3.6.1.5 Sistema de Control y Protección**

##### SISTEMA DE CONTROL

Se incluye un sistema de control integral de toda la planta con conexión remota y capacidad de telecontrol.

El sistema de control está formado por los siguientes equipos:

- Unidad terminal remota (RTU)
- Sistema SCADA
- Armario de control
- Registrador de perturbaciones

## SISTEMA DE PROTECCIÓN

El sistema de protección eléctrica incluye un conjunto de relés de protección multifunción para detectar fallos eléctricos internos y externos de la máquina. Son relés electrónicos, numéricos y totalmente estáticos controlados por microprocesadores.

### **9.3.6.1.6 Sistema de Refrigeración**

Este sistema se incluye para enfriar el agua de refrigeración. Está constituido por los siguientes equipos:

- Enfriadores en seco
- Estación de bombeo
- Bombas y válvulas

### **9.3.6.2 CONTENEDORES**

El sistema de distribución de baja tensión está diseñado en base a contenedores junto con el sistema de control y protección. Se dispondrá de los siguientes contenedores completamente montados y configurados de fábrica:

- Un contenedor para el sistema de BT principal de 20'
- Un contenedor para el sistema de control y protección de 20'

### **9.3.7 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN**

Las infraestructuras de evacuación de la energía eléctrica generada por la instalación eólica “ASTILLERO 2”, desde la SET LA PIEDRA, hasta la SE ASTILLERO de 220 kV, cuyas coordenadas UTM son (432964,4805045), comprenden:

- Línea mixta subterránea-aérea de 220 kV, de un total de 17,127 Km en subterráneo y 0,323 Km en aéreo, desde la Subestación del parque eólico, denominada SET LA PIEDRA 30/220 kV hasta la nueva Subestación Eléctrica denominada GUARNIZO 220 kV.
- Subestación Eléctrica GUARNIZO 220 kV
- LSAT 220 kV, de 0,365 Km, desde la nueva Subestación GUARNIZO hasta la Subestación de vertido, SE ASTILLERO de 220 kV de REE.

La línea propuesta tendrá como partida la SET LA PIEDRA de relación 30/220 kV correspondiente al proyecto y como final la SE ASTILLERO, propiedad de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, que es el punto de entrega de la energía generada.

La construcción de esta línea eléctrica de 220 kV afecta a los términos municipales de Penagos, Villaescusa y El Astillero, en la provincia de Cantabria.

### 9.3.7.1 DATOS GENERALES DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

#### 9.3.7.1.1 TRAMO 1 – LÍNEA MIXTA SUBTERRÁNEA-AÉREA-SUBTERRÁNEA DESDE LA SET LA PIEDRA A LA SE GUARNIZO

Las características de la línea subterránea son las siguientes:

|                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| Tensión                        | 220 kV               |
| Potencia a transportar         | 156,5 MW             |
| Longitud                       | 17,127 Km            |
| Tipo de montaje                | Simple Circuito (SC) |
| Número de conductores por fase | 1                    |
| Frecuencia                     | 50 Hz                |
| Factor de potencia             | 0,9                  |

Las características del tramo aéreo son las siguientes:

|                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| Tensión                        | 220 kV               |
| Potencia a transportar         | 156,5 MW             |
| Longitud                       | 323 m                |
| Tipo de montaje                | Simple Circuito (SC) |
| Número de conductores por fase | 1                    |
| Frecuencia                     | 50 Hz                |
| Factor de potencia             | 0,9                  |
| N° de apoyos proyectados       | 2                    |
| N° de vanos                    | 1                    |

#### 9.3.7.1.2 TRAMO 2 – LSAT SE GUARNIZO – SE ASTILLERO

Las características de la línea son las siguientes:

|                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| Tensión                        | 220 kV         |
| Longitud                       | 365 m          |
| Tipo de montaje                | Doble circuito |
| Número de conductores por fase | 1              |
| Frecuencia                     | 50 Hz          |
| Factor de potencia             | 0,9            |

### 9.3.7.2 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA SE GUARNIZO 220 KV

#### 9.3.7.2.1 OBJETO

Se ha proyectado la construcción de una nueva subestación eléctrica para realizar la conexión a la subestación de la red de transporte SE ASTILLERO 220 kV.

Esta nueva Subestación Eléctrica, denominada GUARNIZO 220 kV, se ubicará en las inmediaciones de la subestación de ASTILLERO, propiedad de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, concretamente en el término municipal de Villaescusa, en la provincia de Cantabria. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 10 m sobre el nivel del mar.

El emplazamiento de la nueva Subestación SE GUARNIZO queda definido por las siguientes coordenadas UTM referidas al HUSO 30 ETRS 89:

| <b>SE GUARNIZO</b> |              |
|--------------------|--------------|
| COORDENADA X       | COORDENADA Y |
| 432560             | 4805154      |
| 432631             | 4805144      |
| 432626             | 4805103      |
| 432613             | 4805090      |
| 432563             | 4805097      |
| 432560             | 4805098      |

Concretamente, el centro geométrico de la instalación de la SE GUARNIZO 220 kV queda definido por las coordenadas UTM referidas al HUSO 30 ETRS 89:

| <b>SE GUARNIZO</b>                      |              |              |
|-----------------------------------------|--------------|--------------|
| <b>CENTRO GEOMÉTRICO ERTS89 HUSO 30</b> |              |              |
| COORDENADA X                            | COORDENADA Y | COORDENADA Z |
| 432598                                  | 4805097      | 10           |



### 9.3.7.2.2 INSTALACIONES A EJECUTAR

Las características principales de la SE GUARNIZO 220 kV son las siguientes:

| CARÁCTERÍSTICAS PRINCIPALES  |            |
|------------------------------|------------|
| Número de niveles de tensión | 1          |
| Tensión                      | 220 kV     |
| Ejecución 220 kV             | Intemperie |

A dicha Subestación Eléctrica se llega mediante una línea mixta subterránea-aérea de alta tensión de 220 kV desde la SET LA PIEDRA 30/220 kV en simple circuito.

La subestación GUARNIZO dispondrá de los siguientes elementos:

- Un recinto intemperie para la aparamenta de 220 kV
- Un edificio de control que dispondrá de las siguientes salas:
  - Una sala de baterías
  - Una sala de contadores
  - Una sala de comunicación y control
  - Una sala de celdas de transformador
  - Almacén y aseo

### 9.3.7.2.3 PARQUE DE INTEMPERIE

En el parque de intemperie se instalará el embarrado principal de 220 kV con una posición de medida con los siguientes elementos:

- Tres juegos de tres transformadores de intensidad
- Tres juegos de tres transformadores de tensión
- Un juego de tres transformadores de tensión de línea
- Tres juegos de tres pararrayos autoválvulas para la protección de los equipos
- Nueve interruptores unipolares
- Tres seccionadores tripolares de barras
- Tres seccionadores tripolares de línea con puesta a tierra
- Tres terminales para cable subterráneo

#### 9.3.7.2.4 DATOS BÁSICOS DE DISEÑO

Los niveles de aislamiento que se han adoptado, tanto para la aparamenta a instalar como para las distancias en el aire, de acuerdo con lo especificado en el vigente Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación” y su Instrucción ITC-RAT 12, son los siguientes:

La aparamenta a instalar cumple con los siguientes valores mínimos para cada uno de los niveles de tensión aplicables en la instalación:

| NIVELES DE TENSIÓN                        |          |
|-------------------------------------------|----------|
| Tensión nominal                           | 220 kV   |
| Tensión más elevada para el material      | 245 kV   |
| Frecuencia                                | 50 Hz    |
| Tensión soportada a impulso tipo rayo     | 1.050 kV |
| Tensión soportada a frecuencia industrial | 460 kV   |
| Intensidad de cortocircuito a 1s          | 40 kA    |

#### 9.3.7.2.5 APARAMENTA

Las especificaciones y datos de la paramenta y los equipos necesarios, detallados en este proyecto, serán revisados durante la elaboración de la ingeniería de detalle de la Subestación Eléctrica para mejor dimensionamiento y optimización de los mismos.

La disposición espacial de la aparamenta se realizará de acuerdo a la reglamentación vigente y a otras consideraciones prácticas con objeto de facilitar las operaciones requeridas durante el montaje y mantenimiento.

## 10 AEROGENERADORES

El tipo de aerogenerador a implantar en el Parque Eólico ASTILLERO 2 es el denominado VESTAS modelo V163 4.5 MW, de 4.500 kW de potencia unitaria para 13 aerogeneradores y 4.000 kW para los otros dos aerogeneradores, Clase IEC IIIb, con una altura de buje de 113 m y un diámetro de palas de 163 m., cuyas principales características son las siguientes:

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| Altura torre:                    | 113 m    |
| Diámetro rotor:                  | 163 m    |
| N° de palas:                     | 3        |
| Velocidad del viento conexión:   | 3,0 m/s  |
| Velocidad de viento desconexión: | 24,0 m/s |
| Potencia nominal:                | 4.500 kW |

Las coordenadas UTM de los aerogeneradores proyectados son las que se indican en la siguiente tabla:

| PARQUE EÓLICO "ASTILLERO 2" |              |              |              |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|
| AEROGENERADOR               | COORDENADA X | COORDENADA Y | COORDENADA Z |
| AS2-01                      | 426280       | 4792626      | 524          |
| AS2-02                      | 427201       | 4792660      | 609          |
| AS2-03                      | 427619       | 4792695      | 647          |
| AS2-04                      | 428011       | 4792425      | 639          |
| AS2-05                      | 428512       | 4792166      | 538          |
| AS2-06                      | 429603       | 4792052      | 577          |
| AS2-07                      | 430048       | 4792113      | 577          |
| AS2-08                      | 430553       | 4792141      | 577          |
| AS2-09                      | 431056       | 4792464      | 455          |
| AS2-10                      | 438018       | 4794293      | 743          |
| AS2-11                      | 438061       | 4793829      | 785          |
| AS2-12                      | 437765       | 4793395      | 842          |

| PARQUE EÓLICO “ASTILLERO 2” |              |              |              |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|
| AEROGENERADOR               | COORDENADA X | COORDENADA Y | COORDENADA Z |
| AS2-13                      | 438055       | 4792828      | 849          |
| AS2-14                      | 437836       | 4792018      | 799          |
| AS2-15                      | 438124       | 4791684      | 795          |

Cada centro de transformación estará compuesto por los siguientes elementos:

- Cuadro principal de Baja Tensión.
- Transformador de 5.300 kVA
- Celdas de 30 kV
- Elementos de telemando y auxiliares
- Material de seguridad

Los transformadores serán de tipo seco, aislados con materiales autoextinguibles, con una potencia de 5.300 KVA y una tensión de 0,72/30 kV.

Las celdas de 30 kV recibirán las líneas de distribución e incorporarán los elementos de seccionamiento, maniobra y protección del aerogenerador.

Se utilizarán celdas compactas de aislamiento en SF<sub>6</sub>, las cuales realizarán las funciones de remonte, protección del transformador y salida de línea.

El acceso a los centros de transformación se hará a través de una habitación cerrada con llave en la parte posterior de la góndola.

## 10.1 PUESTAS A TIERRA

### 10.1.1 PUESTA A TIERRA AEROGENERADORES

Cada aerogenerador llevará una toma de tierra por debajo de su zapata de concreto consistente en una malla de cobre de dimensiones exteriores 15 x 15 m, dispuesta en retícula de 3,25 x 3,25 m, a base de conductor de cobre desnudo de 90 mm<sup>2</sup> de sección. La unión de los conductores que la forman se realizará mediante atado en los nudos interiores y mediante soldadura aluminotérmica en los nudos del perímetro. Dicha malla se cubrirá con una ligera capa de tierra para nivelar el fondo de la excavación. La puesta a tierra se completará con cuatro picas de acero cobrizo de 14 mm de diámetro y 5 m de longitud, con un espesor de

cobre igual o superior a 300  $\mu\text{m}$ . Para la colocación de dichas picas se utilizará máquina perforadora y se rellenará el hueco en el terreno con bentonita, a fin de garantizar un óptimo contacto con la pica.

Todo el conjunto irá unido entre sí y se unirá asimismo a la ferralla de la zapata en sus cuatro esquinas, para lo cual se dejarán en la misma 4 rabillos que sobresaldrán una vez hormigonada (se pondrá especial cuidado en el atado de la ferralla, para asegurar la continuidad de la misma, como parte del electrodo de tierra).

De la instalación de puesta a tierra se sacarán conductores de cobre de 90  $\text{mm}^2$  para la puesta a tierra del fuste, de los cuadros, del neutro del trafo y para el conductor de tierra instalado en el fondo de la zanja que interconecta todo el parque.

Todo lo anterior viene recogido en el plano correspondiente.

#### **10.1.2 PUESTA A TIERRA ENLACE PARQUE**

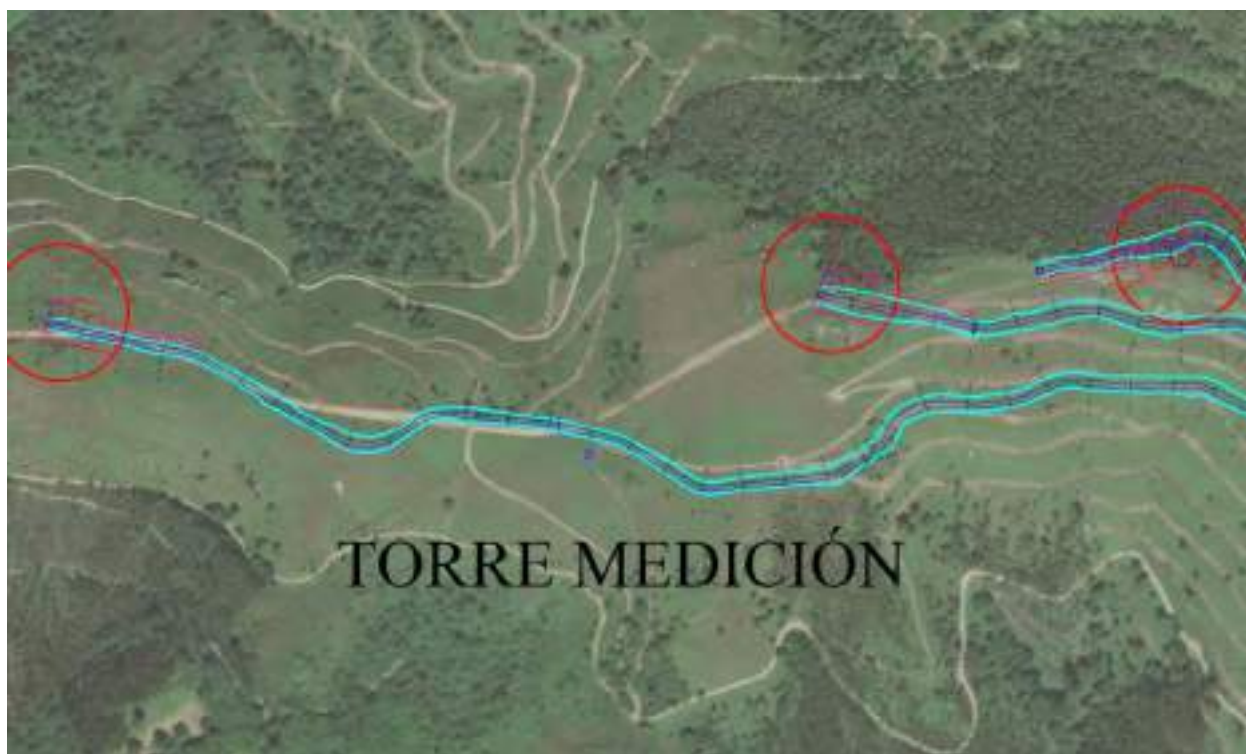
Las tomas de tierra de cada aerogenerador se conectarán entre sí y a la subestación del parque, mediante un conductor de cobre de sección de 90  $\text{mm}^2$  para evitar que cada toma de tierra este en distinto potencial.

La unión de dicho conductor con la tierra de cada aerogenerador se realizará en el interior de la torre, en donde quedará accesible para ser inspeccionada cuando sea necesario.

## 11 TORRE ANEMOMÉTRICA

Se instalará una torre de medición permanente autoportante con una altura máxima desde el nivel del terreno hasta la parte superior de la torre de 99,5 m en la siguiente posición:

| COORDENADAS UTM ETRS 89 HUSO 30 |         |
|---------------------------------|---------|
| X                               | Y       |
| 426911                          | 4792458 |



*Plano Situación - Torre de Medición*

La torre está formada por dos tramos tubulares de 49,75 m con un diámetro de la base de 1,8 m. La cimentación de las mismas consiste en una zapata de hormigón cuadrada con unas dimensiones de 9 m x 9 m y una profundidad de 3,5 m.

La torre se instalará con la finalidad de obtener detalles del recurso eólico en el emplazamiento del parque y validar la operación de los aerogeneradores.

Es preciso contar con información suficiente sobre las características de los vientos en la zona, y para ello la torre se conectará al equipo de servicios auxiliares de la turbina más cercana a

través de zanja y enviará la información al sistema de control del parque por medio de la red de fibra óptica directamente hasta la subestación.

La correcta medición del viento es fundamental para un aprovechamiento eólico económico en una ubicación determinada. Es por ello, que en las torres de medición se utilizan instrumentos de alta precisión. Los instrumentos dispuestos en la torre generan una información eólica (dirección y velocidad de viento) que se muestrea en tiempo real y se envía al sistema de control, de este modo podremos comparar la velocidad registrada en las torres de medida de parque con la de cada uno de los aerogeneradores.

Gracias a esta torre se obtendrá información sobre la velocidad y la dirección del viento a diferentes alturas sobre el terreno y de la densidad del aire en el emplazamiento mediante el registro de la presión atmosférica y la temperatura.

El sistema va dotado, además, de un pararrayos en cobre con terminación en cono, con objeto de proteger a la torre y a sus instrumentos contra las descargas atmosféricas. Dicho pararrayos va conectado a tierra a través de la red de puesta a tierra del parque.

La torre estará balizada conforme a la legislación vigente en materia de señalizaciones en construcciones de altura.



## **12 SISTEMA DE CONTROL Y REGULACIÓN**

El sistema de control está compuesto por aquellos dispositivos que, en función de la programación y parámetros de funcionamiento establecidos, y de los valores proporcionados por los distintos elementos de medida, posibilitan la operación automática y estable del parque eólico.

El parque eólico ASTILLERO 2 dispondrá de sistemas de control local que deberán ser capaces, como mínimo, de enviar información sobre los aerogeneradores, estaciones meteorológicas y subestaciones a las que se encuentre conectado, hasta el puesto de control del parque eólico.

El puesto de control del parque deberá de:

- Enviar en tiempo real al puesto de control del operador del sistema la información necesaria para garantizar la operación segura y fiable del sistema eléctrico.
- Recibir en tiempo real del puesto de control del operador del sistema consignas de limitación a la producción del parque con indicación de la causa y deberá efectuar las actuaciones oportunas sobre el parque para garantizar el correcto funcionamiento de las consignas.

El sistema automático de control del parque eólico comprende:

- Sistema de control de aerogeneradores
- Supervisión de torre meteorológica del parque
- Sistema de control de Subestación
- Sistema de comunicaciones
- Sistema de regulación de potencia

Se instalará un dispositivo para evitar interrupciones en la alimentación del sistema de gestión telemática como consecuencia de caídas de tensión. El sistema deberá garantizar la comunicación en todo momento entre los puestos de control del parque y del operador del sistema.

Los sistemas de control y regulación de parques eólicos se basan en la norma internacional IEC 61400-25.2-2015 “Aerogeneradores: Comunicaciones para la monitorización y el control de parques eólicos. Modelos de información”



El sistema de control previsto se basa en el uso de un ordenador tipo PC y de un software desarrollado específicamente para esta aplicación y, por tanto, con un elevado grado de optimización. Incorpora una serie de funciones, como la monitorización de todos los parámetros de funcionamiento o la posibilidad de controlar la operación de los aerogeneradores vía telefónica.

Asimismo, el equipo de control incorporará funciones de adquisición de datos de funcionamiento, lo que representa una ayuda directa para la operación y el mantenimiento de los aerogeneradores, con funciones propias de caja negra y análisis de paradas, lo que facilita también la detección y solución de numerosos problemas de operación y mantenimiento.

Las especificaciones básicas del equipo de control son las siguientes:

- SEÑALES DE ENTRADA DEL SISTEMA DE CONTROL

- Red

- Tensión: R, S, T
    - Intensidad: R, S, T

- Viento

- Velocidad del viento
    - Dirección relativa del viento

- R.P.M.

- r.p.m. del rotor
    - r.p.m. del generador

- Temperaturas

- Devanado generador
    - Aceite multiplicador
    - Ambiente en la góndola
    - Armario de control

- Armario de potencia
- Armario de compensación de reactiva
- Puente de tiristores
- Termistores en generador
- o Sobrecarga
  - Relé térmico motor hidráulico
  - Relé térmico motor orientación
- o Nivel
  - Aceite multiplicador
  - Circuito hidráulico
  - Líquido de freno
- o Otros
  - Arrollamiento de cables
  - Arrollamiento excesivo de cables
  - Detector vibraciones
  - Desgaste del freno de disco
  - Desgaste del freno de orientación
  - Sobrecarga arranque orientación
  - Dos sensores de presión en circuito hidráulico
  - Confirmación de desfrenado
  - Pérdida de presión en el circuito de freno
  - Defecto en protectores de sobretensión

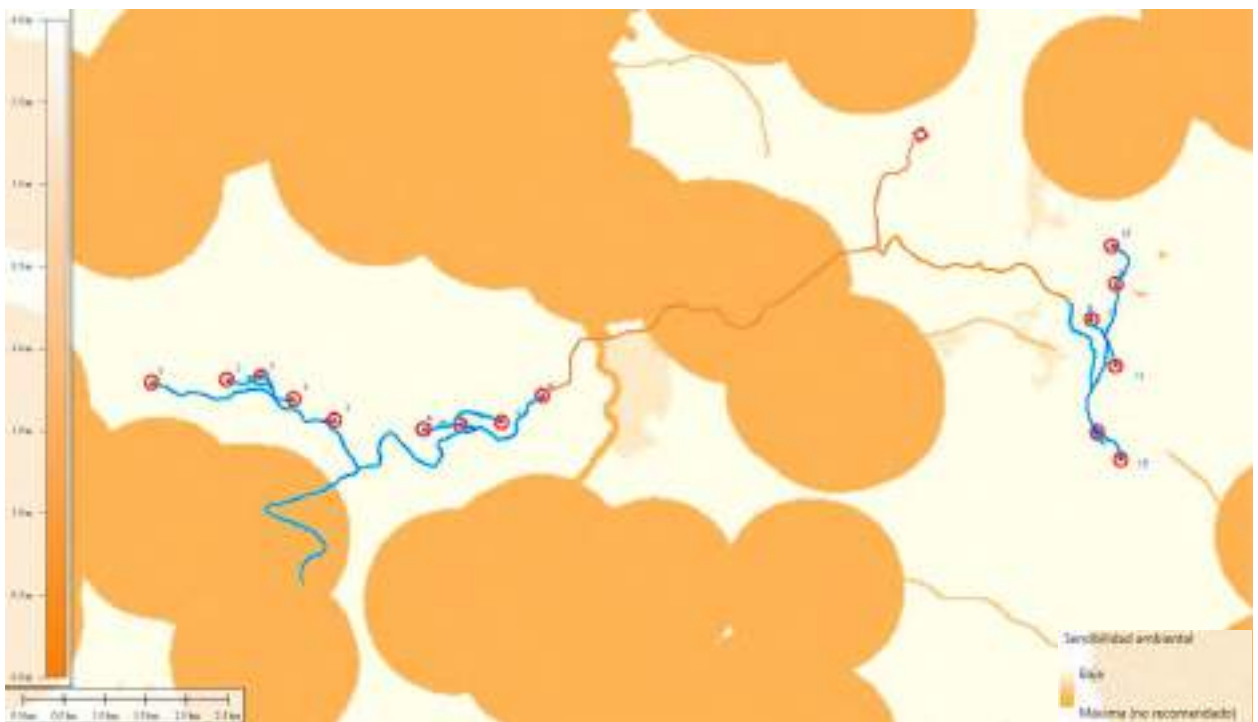
- CONTROL MANUAL DESDE EL ARMARIO DE CONTROL Y GÓNDOLA
  - Parada de emergencia con prioridad total
  - Freno SI/NO
  - Arranque como motor
  - Orientación derecha-izquierda
- SEÑALES DE SALIDA DEL SISTEMA DE CONTROL
  - Actuación del freno de disco
  - Actuación de los frenos aerodinámicos
  - Actuación del freno de orientación
  - Conexión/Desconexión del generador
  - Orientación derecha/izquierda
  - Motor del sistema hidráulico
  - Compensación de reactiva
  - Comunicación para sistema remoto de monitorización
- PRESTACIONES ADICIONALES
  - Detección rápida de perturbaciones en la red eléctrica, de acuerdo con la reglamentación vigente.
  - Independientemente de las funciones propias de control, el equipo permite detectar las siguientes condiciones anómalas, generando las correspondientes órdenes de frenado:
    - Temperatura excesiva del multiplicador
    - Temperatura excesiva del generador
    - Temperatura ambiente fuera de límites

- Temperatura excesiva en los armarios eléctricos
  - Nivel mínimo de aceite del multiplicador
  - Nivel mínimo de aceite del circuito hidráulico
  - Nivel mínimo de líquido de freno en el circuito primario
  - Empalamiento en el eje lento
  - Empalamiento en el eje rápido
  - Arrollamiento de los cables
  - Arrollamiento excesivo de cables. Emergencia y rearme manual
  - Desgaste de las pastillas del freno mecánico
  - Holgura excesiva en el freno de orientación
  - Viento excesivo
  - Vibraciones excesivas
- En el panel de control se reflejará en todo momento el estado de los componentes del parque eólico. Mediante la actuación sobre un teclado podrán verse en pantalla los distintos valores de funcionamiento y de actuación de los equipos, así como proceder a su reajuste.
- Asimismo, tendrá en cuenta la conexión, cuando proceda, de este programa de regulación y control con el programa de regulación y control de la subestación, como puede ser disparo de interruptores, seccionamiento a tierra, toma de medidas, etc.

### 13 IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

El estudio de impacto medioambiental y socioeconómico de las instalaciones es objeto de documento independiente.

La zona planteada para la instalación del Parque Eólico ASTILLERO 2, según el MITECO “Zonificación ambiental Eólica”, posee una calificación ambiental de “ZONA DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL BAJA”.



*MITECO: “Zonificación Ambiental Eólica”*

## 14 IMPACTO SOCIAL

La instalación de un parque eólico en los términos municipales de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos (Cantabria) se justifica por las siguientes razones:

- Generación de energía eléctrica a partir de recursos renovables.
- Potenciación del uso de energías limpias y no agresivas con respecto al medio ambiente.
- Mejora económica en la comarca producida por distintas razones:
  - Utilización mejorada de los terrenos, de reducido aprovechamiento agrícola y por el que los municipios de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos van a percibir un alquiler. De la misma forma, los municipios recibirán los ingresos correspondientes a los impuestos municipales que sean de aplicación.
  - Creación de empleo directo. Se realizará en varias fases, haciéndose constar que, en la selección de personal, y en igualdad de condiciones, se dará preferencia a aquel que proceda de los municipios de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos.
  - En la construcción del parque, se estima que se emplearán 12 personas en cimentaciones, caminos, cables subterráneos y edificio de control; las obras eléctricas darán empleo a 8 personas, y dirección de proyecto y otras tareas a 2 personas.
  - La operación y servicio empleará de forma continua a 2 personas.
- Mejora económica en la región inducida por:
  - Creación y mantenimiento de empleo directo en la fabricación de las turbinas eólicas, en que se emplearán alrededor de 30 personas, de las que al menos el 70% deben estar cualificadas. En cualquier caso, y al igual que en la creación de empleo en la zona, en la selección de personal, y en igualdad de condiciones, se dará preferencia a aquel que proceda de los municipios de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos.

- Creación de empleo indirecto. Los componentes específicos cuya fabricación no se haga de forma directa por el Tecnólogo definitivo se subcontratará de forma preferente a empresas de Cantabria con la correspondiente incidencia económica en la región.
- Aportación de tecnología a la región.
- Realización de actuaciones complementarias en materias medioambientales y sociales en los municipios de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos, según documentos propuestos por dichas Corporaciones Municipales y suscritos por el promotor.
- Reforzamiento de la infraestructura eléctrica existente, junto con otras explotaciones eólicas de la zona, que conducen a la construcción de una subestación de Alta Tensión en el municipio, con nuevas posibilidades de utilización futura para las comarcas.

## 15 CRITERIOS DE SITUACIÓN

La selección del emplazamiento se ha realizado en base a la consideración de los puntos siguientes:

- Buen aprovechamiento energético, debido a las excelentes características del viento en la zona, como se indica la presente documentación. Se estima que para el parque se podrán alcanzar cifras de 2.631 horas equivalentes para el generador de 4,5 MW y 4,0 MW (para dos aerogeneradores), con altura de buje a 113 m.
- Baja incidencia ambiental, como se indica en el Estudio de Incidencia Ambiental que acompaña al Proyecto. El proyecto del parque tiene en cuenta la minimización de los posibles impactos sobre el medio ambiente, ya que de por sí reducidos, y que siempre serán menores que los producidos por el uso de otras energías, especialmente en cuanto a dispersión de sustancias tóxicas, residuos sólidos, contribución al calentamiento global de la tierra, aparición de lluvias ácidas, agotamiento de recursos y ruidos.
- Las acciones medioambientales, guiadas por el completo estudio de impacto ambiental, se encaminarán a minimizar alteraciones del medio físico (impacto sobre las aves, impacto visual, impacto del ruido, impacto erosivo).
- Mejora en las condiciones socioeconómicas de las comarcas de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos como se indica en los apartados anteriores.



## 16 DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS EÓLICOS

El parque objeto del presente proyecto utiliza 15 aerogeneradores de 4.500 kW de potencia unitaria para 13 aerogeneradores estando los otros dos limitados a 4.000 kW, con una altura de buje de 113 m y un diámetro de 163 m. Por tanto, la potencia total instalada solicitada es de 66,5 MW.

Para la planificación de una instalación de aprovechamiento eólico, se debe partir de una estimación lo más precisa posible de energía eólica para el emplazamiento previsto, dado el significado decisivo para el aprovechamiento económico de dicha energía. Un buen pronóstico de ubicación y de rendimiento apoya la decisión del futuro explotador de la instalación.

Los datos de viento utilizados para el análisis del recurso eólico han sido obtenidos de un modelo mesoescala, concretamente ERA-5, que tras aplicarle varios procesos de remodelado permite obtener datos a nivel local, a diferentes alturas y con diferentes grados de detalle.

Utilizando un remodelado de los datos, se obtiene una mejor estimación de las características del viento en un área determinada. El proceso de remodelado para obtener los datos a nivel local consta de los siguientes pasos:

- Obtener unos datos representativos del largo plazo.
- Calcular series de datos temporales a una resolución de al menos 500 m en terreno llano y de 100 m en terreno complejo.
- Calcular los factores de corrección de las diferentes variables físicas teniendo en cuenta los efectos locales utilizando métodos estadísticos.

La representatividad de los datos obtenidos corresponde a los últimos 20 años, por lo que pueden considerarse representativos del largo plazo en el emplazamiento.

Las coordenadas de las mediciones obtenidas, en el sistema **UTM ETRS89 HUSO30** son las siguientes:

|                     | COORDENADAS<br>(ETRS 89 H30) |         | ALTURA<br>MEDICIONES<br>(m) | DATOS   |
|---------------------|------------------------------|---------|-----------------------------|---------|
|                     | X                            | Y       |                             |         |
| PUNTO<br>MEDICIONES | 427933                       | 4792473 | 100                         | 20 AÑOS |

La distribución de frecuencias de la velocidad del viento (fórmula de distribución de Weibull), así como la velocidad media del viento, son criterios de valoración importantes en este aspecto.

Los datos de las curvas características de potencia de los aerogeneradores son la última información que se ha aportado al programa, pudiéndose calcular así el rendimiento medio de energía anual que se espera de los distintos aerogeneradores, para las ubicaciones contempladas. La altura de buje se ha considerado a 113 m.

Se tiene en cuenta asimismo los efectos de sotavento en aquellos casos en que ha sido necesario.

Las bases para los cálculos de viento y datos de rendimiento de la instalación han sido:

- Wind Atlas Analysis and Application Program (WASP).
- Riso National Laboratory, Roskilde, Dinamarca.
- Version 10.
- Datos de medición de viento a largo plazo proporcionadas por modelo mesoescala.
- Programa de corrección para interpolación de los datos del rendimiento del viento en el emplazamiento del molino, PLENUM GmbH, B. Lüpkes, 1994.
- Escalas de mapas: 1:5.000, 1:25.000, 1:50.000.
- Ortofotos
- Inspección del territorio.
- Material fotográfico.
- Curvas características de potencia, según datos de fabricación, de 4.500 kW teórico.

El emplazamiento del parque ASTILLERO 2 está situado en los términos municipales de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos, provincia de Cantabria, en las zonas denominadas Sierra del Caballar, Peña del Sombrero, La Hoz, Peña de la Maza, Somo de Noja, La Matanza y Los Cerros, con una altura máxima de 849 m.

En las cercanías de la zona de la instalación de energía eólica planificada, no se encuentra ningún obstáculo reseñable en el terreno.

Para el cálculo exacto del potencial de energía en la zona del parque eólico, fue necesario para los 15 aerogeneradores del parque, precisar la meteorología en función de la configuración de flujo debida al terreno. Para esto, se averiguaron las características geomorfológicas del lugar.

Después del acopio y utilización de todos los datos relevantes, el proyecto del parque eólico ASTILLERO 2, es idóneo para la utilización económica de la energía eólica.

Se analizan los datos para el emplazamiento teniendo en cuenta los obstáculos del viento con una altura comparativa de 10 m. sobre el terreno y no se conoce ninguna influencia negativa de las franjas de arbustos y edificación en el rendimiento. La superficie del terreno en un círculo próximo es un terreno abierto con poca rugosidad.

Teniendo en cuenta el análisis de los datos y los resultados obtenidos en la modelización del campo de viento, se ha considerado la instalación de un total de 15 aerogeneradores de 4,5 MW (rotor de 163 m. de diámetro, altura de buje 113 m y 4.500 kW de potencia nominal para 13 aerogeneradores, estando las posiciones 5 y 9 limitadas a 4.500 kW de potencia nominal), con curva de potencia adaptada a la densidad del aire del emplazamiento analizado, siendo esta de 1,14 Kg/m<sup>3</sup>. La potencia instalada es de 66,5 MW.

## **RENDIMIENTO DE ENERGÍA PARA LOS AEROGENERADORES V163-4.5 MW, EN UNA ALTURA DE CUBO DE 113 m.**

### **Rendimiento del parque:**

En base a los datos de rendimiento y emplazamiento averiguados para los aerogeneradores, con un examen de la configuración de parque, teniendo en cuenta la pérdida de la red (4,0%), disponibilidad técnica (98%) y pérdida por desconexión, da por resultado el siguiente promedio de rendimiento de energía:

**Rendimiento de energía por aerogenerador:**

|                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| <b>AEROGENERADOR DE 4,5 MW</b> | <b>11,68 GWh/año</b> |
|--------------------------------|----------------------|

**Rendimiento total parque (15 aerogeneradores):**

|                                |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| <b>AEROGENERADOR DE 4,5 MW</b> | <b>175,14 GWh/año</b> |
|--------------------------------|-----------------------|

De aquí se pueden calcular los siguientes datos de horas equivalentes a plena carga.

**Promedio de horas a plena carga por instalación:**

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| <b>AEROGENERADOR DE 4,5 MW</b> | <b>2.631</b> |
|--------------------------------|--------------|

El cálculo exacto del rendimiento de energía requiere unas curvas de características de rendimiento medidas de los aerogeneradores escogidos.

Para estar seguros ante la decisión final de inversión, se está realizando la medición del viento del emplazamiento mediante una torre de medición meteorológica que tendrá una duración mínima de 12 meses. De esta forma se dispondrá de una información plenamente veraz sobre el comportamiento del viento local en el emplazamiento previsto.

## 17 PRODUCCIONES PREVISTAS

El proyecto de instalación de aerogeneradores objeto del presente documento consta de 15 aerogeneradores de 4.500 kW de potencia unitaria (estando las posiciones 5 y 9 limitadas a 4.000 kW de potencia unitaria). En consecuencia, la potencia bruta a instalar en el proyecto del parque eólico ASTILLERO 2 es de 66,5 MW.

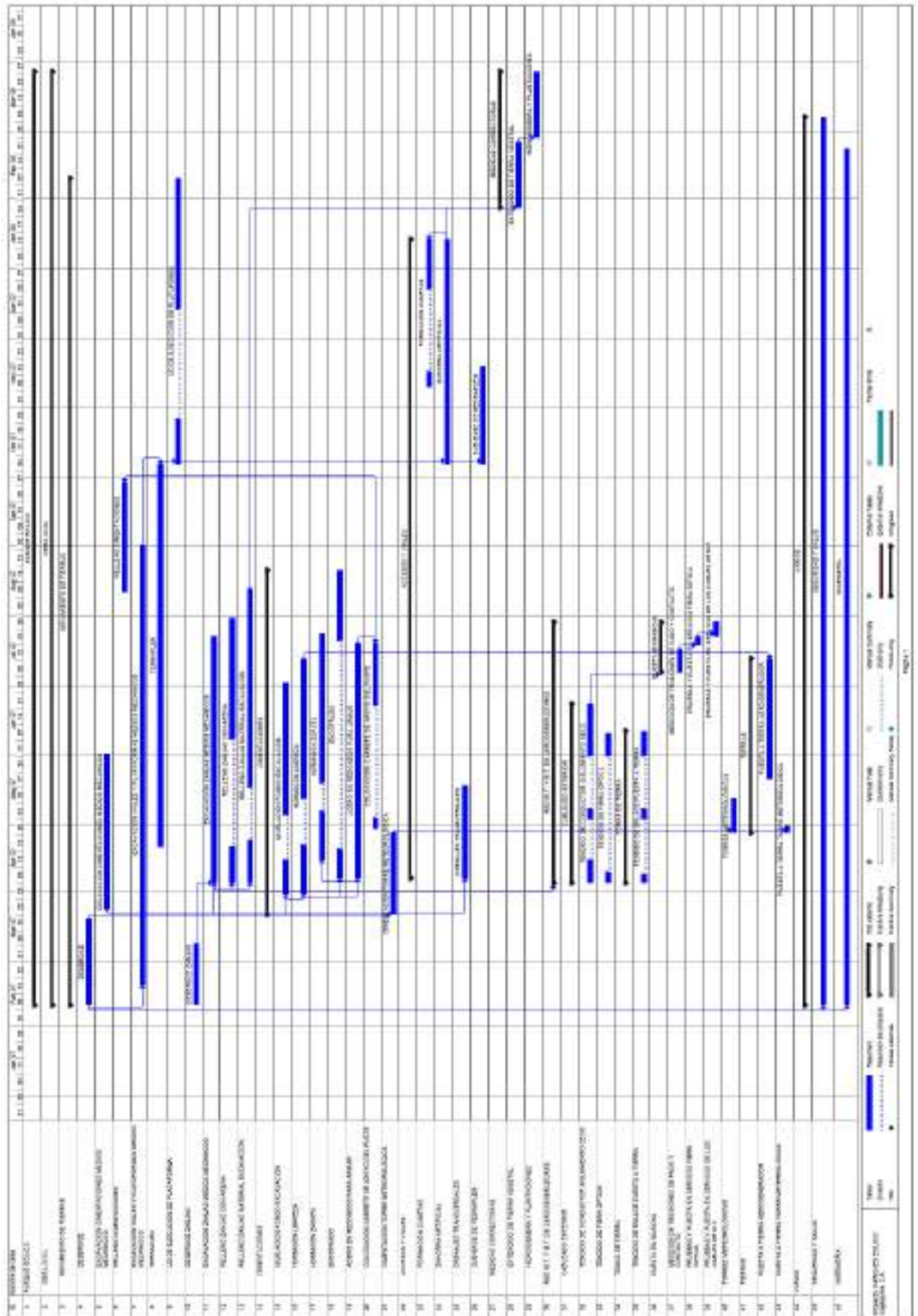
Se dan a continuación los datos globales de los rendimientos esperados para todo el parque, y los detalles por aerogenerador:

| PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2                      |        |         |
|------------------------------------------------|--------|---------|
| Producción bruta                               | 194,96 | GWh/año |
| Eficiencia pérdidas de estela                  | 96,44  | %       |
| Producción del parque (después efecto estela)  | 187,53 | GWh/año |
| Producción neta del parque <sup>(1)</sup>      | 175,14 | GWh/año |
| Producción media de cada turbina               | 11,68  | GWh/año |
| Horas netas equivalentes (después de pérdidas) | 2.631  | horas   |

(1) Se asume una pérdida en red del 4,0% y una disponibilidad técnica del 98%.

## 18 PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO Y PLAN DE OBRA

Se estima que el proyecto debe ejecutarse en 14 meses, comenzándose un mes después de la implementación de los mecanismos de Project Finance del parque, según el plan de obras que se acompaña.



## 19 PRESUPUESTO DEL PARQUE EÓLICO

El presupuesto total de ejecución material de las obras previstas para el Parque Eólico ASTILLERO 2 asciende a la cantidad de **70.360.719,09 €** (SETENTA MILLONES TRESCIENTOS SESENTA MIL SETECIENTOS DIECINUEVE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS).

|                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| OBRA CIVIL                | 10.226.006,63        |
| INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA | 4.753.252,54         |
| AEROGENERADORES           | 55.215.000,00        |
| MEDIDAS COMPENSATORIAS    | 66.459,92            |
| TORRE DE MEDICIÓN         | 100.000,00           |
| <b>TOTAL</b>              | <b>70.360.719,09</b> |

La inversión total a realizar se recoge en el Anejo n° 4 “Plan de inversión económica” del presente proyecto y está formada por el parque eólico y las infraestructuras de evacuación (subestación del parque, línea de evacuación y centro de medida).

## 20 PETICIÓN QUE SE FORMULA A LA ADMINISTRACIÓN

A la vista de todo lo anteriormente expuesto en los apartados precedentes, se solicita de los Organismos Competentes de la Administración la concesión de los beneficios que por Ley pudiesen corresponder y los permisos necesarios para la ejecución de las obras.

## 21 CONCLUSIÓN

Con la presente memoria, y demás documentos que se acompañan y componen el proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente las instalaciones de referencia, sin perjuicio de cualquier ampliación o aclaración que las autoridades competentes o partes interesadas considerasen oportunas.

Julio, 2025



Fdo. Juan Carlos García Marqués  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
N° de colegiado: 8.910



# *ANEJO N°1*

## *FICHA TÉCNICA*

# ÍNDICE

|          |                                                       |           |
|----------|-------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>OBJETO Y SITUACIÓN .....</b>                       | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>CARACTERÍSTICAS GENERALES .....</b>                | <b>3</b>  |
| <b>3</b> | <b>CARACTERÍSTICA DE LOS AEROGENERADORES.....</b>     | <b>4</b>  |
| 3.1      | DISEÑO MECÁNICO .....                                 | 4         |
| 3.1.1    | ROTOR.....                                            | 4         |
| 3.1.2    | PALAS.....                                            | 5         |
| 3.1.3    | RODAMIENTO DE LA PALA .....                           | 5         |
| 3.1.4    | SISTEMA DE GIRO (PITCH SYSTEM) .....                  | 5         |
| 3.1.5    | BUJE.....                                             | 6         |
| 3.1.6    | MULTIPLICADORA .....                                  | 7         |
| 3.1.7    | SISTEMA DE ORIENTACIÓN .....                          | 7         |
| 3.1.8    | TORRES .....                                          | 8         |
| 3.1.9    | BANCADA Y CUBIERTA DE LA GÓNDOLA.....                 | 8         |
| 3.2      | DISEÑO ELÉCTRICO .....                                | 9         |
| 3.2.1    | GENERADOR .....                                       | 9         |
| 3.2.2    | CONVERTIDOR.....                                      | 10        |
| 3.2.3    | TRANSFORMADOR DE ALTA TENSIÓN .....                   | 11        |
| 3.2.4    | SISTEMA DE CONTROL.....                               | 12        |
| <b>4</b> | <b>FICHA RESUMEN: PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2 .....</b> | <b>13</b> |

## 1 OBJETO Y SITUACIÓN

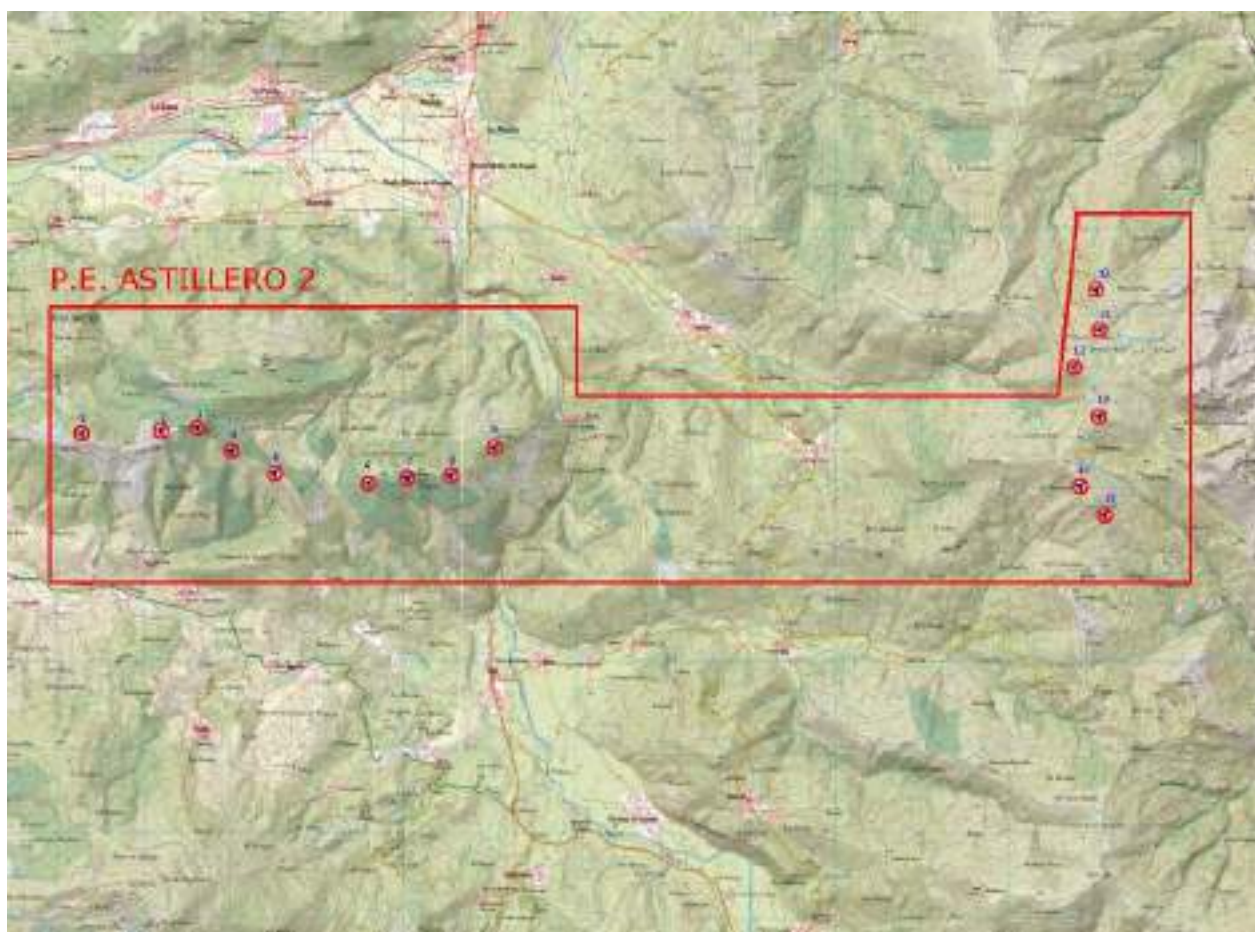
En los municipios de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos, provincia de Cantabria, se tiene proyectado la instalación de un parque eólico denominado ASTILLERO 2. El parque estará constituido por un total de 15 aerogeneradores. El proyecto se ha planteado con aerogeneradores marca VESTAS concretamente el modelo V163-4.5 MW, con un diámetro de rotor de 163 m y una altura al buje de 113 m. De las 15 posiciones planteadas para el Parque Eólico ASTILLERO 2, trece posiciones tienen una potencia unitaria de 4,5 MW estando dos posiciones limitadas a 4,0 MW, por lo tanto, la potencia total instalada del parque es de 66,5 MW.

Los terrenos donde se desarrollarán todas las obras que se proyectan se encuentran ubicados en las zonas denominadas Sierra del Caballar, Peña del Sombrero, La Hoz, Peña de la Maza, Somo de Noja, La Matanza y Los Cerros, en los términos municipales de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos, en la provincia de Cantabria tal y como se refleja en los planos adjuntos.

El área de implantación del parque eólico ASTILLERO 2 estaría delimitado por las siguientes coordenadas UTM ETRS 89 HUSO 30:

| X      | Y       |
|--------|---------|
| 425910 | 4794104 |
| 432009 | 4794104 |
| 432009 | 4793061 |
| 437576 | 4793061 |
| 439115 | 4795173 |
| 439115 | 4790896 |
| 425910 | 4790896 |
| 425910 | 4794104 |

El parque eólico considerado se extiende a lo largo de aproximadamente 4,6 kilómetros. Las cotas oscilan entre los 455 y los 849 metros.



*Plano Situación "Parque Eólico ASTILLERO 2"*

## 2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las principales características del parque eólico ASTILLERO 2 se recogen a continuación:

|                                            |                                                                             |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Número de aerogeneradores                  | 15 AEROGENERADORES                                                          |
| Potencia nominal del aerogenerador         | 4.500 kW / 4.000 kW                                                         |
| Potencia instalada                         | 66,5 MW                                                                     |
| Modelo de aerogenerador                    | VESTAS V163 4.5MW<br><i>(las posiciones 5 y 9 están limitadas a 4.0 MW)</i> |
| Altura de la torre                         | 113 m                                                                       |
| Diámetro del rotor                         | 163 m                                                                       |
| Producción máxima                          | 194,96 GWh/año                                                              |
| Producción del Parque (Pérdidas de estela) | 187,53 GWh/año                                                              |
| Producción neta                            | 175,14 GWh/año                                                              |
| Horas equivalentes                         | 2.631                                                                       |

### 3 CARACTERÍSTICA DE LOS AEROGENERADORES

#### 3.1 DISEÑO MECÁNICO

##### 3.1.1 ROTOR

El aerogenerador está equipado con un rotor compuesto por tres palas y un buje. Las palas se controlan con ayuda del sistema de control de giro por microprocesador OptiTip. En función de las condiciones del viento predominantes, la posición de las palas se adapta constantemente para optimizar el ángulo de giro.

| <b>ROTOR</b>                 |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| Número de palas              | 3                          |
| Diámetro                     | 163 m                      |
| Área de barrido              | 20.867 m <sup>2</sup>      |
| Rango velocidad giro         | 4.3 – 11.0 rpm             |
| Orientación                  | Barlovento                 |
| Ángulo de tilt               | 6°                         |
| Conicidad del buje           | 3°                         |
| Frenos aerodinámicos         | Giro completo de las palas |
| Velocidad viento conexión    | 3,0 m/s                    |
| Velocidad viento desconexión | 24 m/s                     |

### 3.1.2 PALAS

Las palas están hechas de carbono y fibra de vidrio y constan de dos carcasas de perfil aerodinámico unidas a una viga de soporte o con estructura empotrada.

| PALAS                |                                                                                     |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo                 | Valva aerodinámica estructural infusionada                                          |
| Modelo               | V163-4.5                                                                            |
| Longitud             | 80.1 m                                                                              |
| Material             | Epoxi reforzado de fibra de vidrio, fibras de carbono y punta de metal sólido (SMT) |
| Unión de las palas   | Vástagos de acero insertados                                                        |
| Planos aerodinámicos | Perfil de alta suspensión                                                           |
| Cuerda máxima        | 4.3 m                                                                               |

### 3.1.3 RODAMIENTO DE LA PALA

Los rodamientos de las palas permiten que las palas operen en ángulos de giro variables.

| RODAMIENTO DE LA PALA |                                                                     |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Tipo                  | Rodamiento de triple hilera de rodillos y cuatro puntos de contacto |
| Lubricación           | Lubricación manual con grasa                                        |

### 3.1.4 SISTEMA DE GIRO (PITCH SYSTEM)

Cada aerogenerador está equipado con un sistema de giro individual para cada pala y un bloque distribuidor, ambos situados en el buje. Cada sistema de giro de las palas está conectado al bloque distribuidor mediante manguitos flexibles. El bloque distribuidor está conectado a las tuberías de la unidad de transferencia rotatoria hidráulica del buje mediante tres manguitos (línea de presión, línea de retorno y línea de drenaje).

Cada sistema de giro consta de un cilindro hidráulico montado en el buje y un vástago de pistón montado en el rodamiento de la pala. Las válvulas que facilitan el funcionamiento del cilindro de giro están instaladas en el bloque de giro fijado con pernos directamente sobre el cilindro.

| <b>SISTEMA DE GIRO (PITCH SYSTEM)</b> |              |
|---------------------------------------|--------------|
| Tipo                                  | Hidráulico   |
| Número                                | Uno por pala |
| Rango                                 | -8,5° a 95°  |

| <b>SISTEMA HIDRÁULICO</b> |                                                         |
|---------------------------|---------------------------------------------------------|
| Bomba principal           | Dos bombas de aceite de engranajes internos redundantes |
| Presión                   | 260 bar                                                 |
| Filtración                | 3 µm (absoluto)                                         |

### 3.1.5 BUJE

El buje soporta las tres palas y trasfiere las cargas de reacción y el par de torsión al eje principal. La estructura del buje también soporta los rodamientos de la pala y los cilindros de giro.

| <b>BUJE</b> |                            |
|-------------|----------------------------|
| Modelo      | Buje de bolas de fundición |
| Material    | Hierro fundido             |



### 3.1.6 MULTIPLICADORA

La multiplicadora principal convierte la rotación de baja velocidad del rotor en rotación de alta velocidad para el generador.

El freno de disco se monta directamente sobre el eje de alta velocidad. El sistema de lubricación de la multiplicadora es un sistema alimentado por presión.

| <b>MULTIPLICADORA</b>               |                                                              |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Tipo                                | Fases planetarias + una fase helicoidal                      |
| Material de la carcasa              | Metal fundido                                                |
| Sistema de lubricación              | Lubricación por aceite a presión                             |
| Sistema de lubricación de seguridad | Cárter de aceite llenado desde el tanque de gravedad externo |
| Volumen total de aceite             | 1000-1500                                                    |
| Códigos de limpieza del aceite      | ISO 4406/15/12                                               |

### 3.1.7 SISTEMA DE ORIENTACIÓN

El sistema de orientación es un sistema activo configurado a partir de un robusto concepto de rodamiento de orientación plano preapretado y dotado de PETP como material de fricción.

| <b>SISTEMA DE ORIENTACIÓN</b>      |                                                                             |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Tipo                               | Sistema de rodamiento plano                                                 |
| Material                           | Anillo de orientación forjado tratado térmicamente. Rodamientos planos PETP |
| Velocidad de orientación (50 Hz)   | 0.45°/sec                                                                   |
| Tipo motoreductor                  | Engranaje multietapa                                                        |
| Relación total                     | 944:1                                                                       |
| Velocidad de giro con carga máxima | 1,4 rpm en el eje de salida                                                 |

### 3.1.8 TORRES

| <b>TORRE</b> |                             |
|--------------|-----------------------------|
| Tipo         | Cilíndrica / Tubular cónica |

### 3.1.9 BANCADA Y CUBIERTA DE LA GÓNDOLA

La cubierta de la góndola está fabricada con fibra de vidrio. Las trampillas están situadas en el suelo y sirven para bajar o subir los equipos a la góndola, así como para la evacuación del personal. La sección del techo está equipada con sensores de viento y claraboyas. Las claraboyas pueden abrirse desde el interior de la góndola para acceder al techo, así como desde el exterior para acceder a la góndola. El acceso a la góndola desde la torre se realiza a través del sistema de orientación.

La bancada de la góndola consta de dos partes, una delantera de hierro fundido y una trasera de estructura de vigas. El frontal de la góndola es una bancada para el tren de transmisión que transmite las fuerzas del rotor a la torre a través del sistema de orientación. La superficie inferior está mecanizada y conectada al rodamiento de orientación, mientras que los motorreductores están fijados con pernos a la bancada frontal de la góndola.

Las vigas portagrúas están ancladas a la estructura superior, mientras que los travesaños inferiores de la estructura de vigas están conectados al extremo trasero. La parte trasera sirve de bancada a los paneles del controlador, al sistema de refrigeración y al transformador. La cubierta de la góndola está instalada sobre la bancada de la góndola.

| <b>BANCADA Y CUBIERTA DE LA GÓNDOLA</b> |                     |
|-----------------------------------------|---------------------|
| Cubierta de la góndola                  | GRP                 |
| Bancada frontal                         | Hierro fundido      |
| Bancada trasera                         | Estructura de vigas |

## 3.2 DISEÑO ELÉCTRICO

### 3.2.1 GENERADOR

El generador es un generador asíncrono trifásico equipado con un rotor enjaulado que se conecta a la red a través de un convertidor de escala completa. El alojamiento del generador permite la circulación del aire de refrigeración dentro del estator y el rotor. El intercambio térmico se aire-agua se produce en un intercambiador de calor externo.

| <b>GENERADOR</b>                            |                                                                                 |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo                                        | Asíncrono con rotor enjaulado                                                   |
| Potencia nominal                            | 4800 kW                                                                         |
| Frecuencia                                  | 0-100 Hz                                                                        |
| Número de polos                             | 6                                                                               |
| Tipo de devanado                            | Forma con VPI (impregnación presurizada en vacío)                               |
| Conexión de devanado                        | Triángulo                                                                       |
| Velocidad de giro                           | 1450 – 1550 rpm                                                                 |
| Límite de sobrevelocidad de acuerdo con IEC | 2400 rpm                                                                        |
| Rodamiento del generador                    | Híbrido / cerámica                                                              |
| Sensores de temperatura, estator            | Tres sensores PT100 instalados en puntos calientes y tres sensores de seguridad |
| Sensores de temperatura, rodamientos        | Uno por rodamiento                                                              |
| Cerramiento                                 | IP54                                                                            |
| Clase de aislamiento                        | H                                                                               |

### 3.2.2 CONVERTIDOR

El convertidor es un sistema de escala completa que controla tanto el generador como la calidad de la alimentación que llega a la red. El convertidor consta de tres unidades del convertidor en la máquina y tres unidades del convertidor en la línea que funcionan en paralelo con un controlador común.

El convertidor controla la conversión de la alimentación de CA de frecuencia variable del generador en una alimentación de CA de frecuencia fija con los niveles deseados de potencia activa y reactiva (así como otros parámetros de conexión a la red) adecuados para la red. El convertidor se sitúa en la góndola y posee una tensión nominal en la red de 720 V. La tensión nominal en el generador es de hasta 750V en función de la velocidad del generador.

| CONVERTIDOR                     |           |
|---------------------------------|-----------|
| Potencia nominal aparente       | 5300 kVA  |
| Tensión nominal de la red       | 3 x 720 V |
| Tensión nominal del generador   | 3 x 800 V |
| Corriente nominal de la red     | 4250 A    |
| Corriente nominal del generador | 3925 A    |
| Cerramiento                     | IP54      |

### 3.2.3 TRANSFORMADOR DE ALTA TENSIÓN

El transformador se sitúa en una sala cerrada independiente situada en la parte posterior de la góndola. Es un transformador trifásico de doble devanado y tipo seco autoextinguible. Los devanados se conectan en triángulo por el lado de alta tensión y en estrella por el lado de baja tensión.

El transformador está diseñado de acuerdo con las normas IEC y también cumple con el Reglamento Europeo de diseño ecológico N° 584/2014 y N° 2019/1783 establecidos por la Comisión Europea.

| <b>TRANSFORMADOR</b>                           |                                     |
|------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Número                                         | 15                                  |
| Servicio                                       | Interior                            |
| Tipo constructivo                              | De tipo seco de fundición de resina |
| Potencia                                       | 5.300 kVA                           |
| Grupo de conexión                              | Dyn 5                               |
| Frecuencia                                     | 50 Hz                               |
| Potencia reactiva con carga completa           | ~550 kVAr                           |
| Tensión de aislamiento                         | 36 kV                               |
| Tensión nominal, lado del aerogenerador        | 720 V                               |
| Tensión nominal, lado de la red [ $U_m$ 36 kV] | 22,1 – 33,0 kV                      |
| Nivel de aislamiento [ $U_m$ 36 kV]            | 70 / 170 / 170 kV                   |
| Clase de corrosión                             | C2                                  |
| Peso                                           | ≤ 11.000 Kg                         |
| Clase de aislamiento                           | 155 (F)                             |

### **3.2.4 SISTEMA DE CONTROL**

El aerogenerador se controla y se supervisa a través del sistema de control VMP8000.

El VMP8000 es un sistema de control de multiprocesador compuesto por:

- Controlador principal
- Nodos de control repartidos
- Nodos de E/S repartidos
- Conmutadores Ethernet
- Otros equipos de red

El controlador principal se sitúa en la base de la torre del aerogenerador y se encarga de ejecutar los algoritmos de control de dicho aerogenerador, así como todas las comunicaciones de E/S.

La red de comunicaciones está formada por una red Ethernet de disparo por tiempo (TTEthernet).

El sistema de control VMP8000 incorpora las funciones principales siguientes:

- Control y supervisión del funcionamiento global
- Sincronización del generador con la red durante la secuencia de conexión
- Funcionamiento del aerogenerador en caso de diferentes averías
- Orientación automática de la góndola
- Control de giro de las palas con microprocesador OptiTip
- Control de potencia reactiva y funcionamiento de velocidad variable
- Control de emisión de ruido
- Supervisión de las condiciones ambientales
- Supervisión de la red
- Supervisión del sistema de detección de humo.

#### 4 FICHA RESUMEN: PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2

| <b>CARACTERÍSTICAS PROYECTO<br/>ASTILLERO 2</b> |                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PETICIONARIO:</b>                            | <b>GREEN DEVCO ENERGY 8, S.L.U.</b>                                                                                                              |
| <b>TÉRMINOS MUNICIPALES:</b>                    | Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos.                                                       |
| <b>PROVINCIA:</b>                               | <b>CANTABRIA</b>                                                                                                                                 |
| <b>ZONA A OCUPAR:</b>                           | Sierra del Caballar, Peña del Sombrero, La Hoz, Peña de la Maza, Somo de Noja, La Matanza y Los Cerros.                                          |
| <b>ALTURA MÁXIMA DE LA ZONA:</b>                | 849                                                                                                                                              |
| <b>N° DE AEROGENERADORES:</b>                   | 15                                                                                                                                               |
| <b>ÁREA DE IMPLANTACIÓN:</b>                    | (425910,4794104) (432009,4794104)<br>(432009,4793061) (437576,4793061)<br>(439115,4795173) (439115,4790896)<br>(425910,4790896) (425910,4794104) |
| <b>MODELO AEROGENERADOR:</b>                    | VESTAS 4.5 MW d=163 m h=113 m<br>(las posiciones n° 5 y 9 limitadas a 4.0 MW)                                                                    |
| <b>CLASE DE LA ZONA:</b>                        | <b>IEC III B</b>                                                                                                                                 |
| <b>POTENCIA INSTALADA:</b>                      | <b>66,5 MW</b>                                                                                                                                   |

| <b>PRODUCCIONES PROYECTO<br/>ASTILLERO 2</b>                           |                |
|------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b><u>RESULTADOS DE WASP:</u></b>                                      |                |
| <b>GWH/AÑO SIN PÉRDIDAS DE ESTELA</b>                                  | <b>194,96</b>  |
| <b>EFICIENCIA DEL PARQUE</b>                                           | <b>96,44 %</b> |
| <b>GWH/AÑO DEL PARQUE</b>                                              | <b>187,53</b>  |
| <b>GWH/AÑO DEL PARQUE (-6 % indisponibilidad, líneas y trafos)</b>     | <b>175,14</b>  |
| <b>PRODUCCIÓN POR TURBINA (GWH/AÑO)</b>                                | <b>11,68</b>   |
| <b>HORAS/AÑO EQUIVALENTES (-6 % indisponibilidad, líneas y trafos)</b> | <b>2.631</b>   |

## *ANEJO N° 2*

# *EVALUACIÓN DEL POTENCIAL EÓLICO*



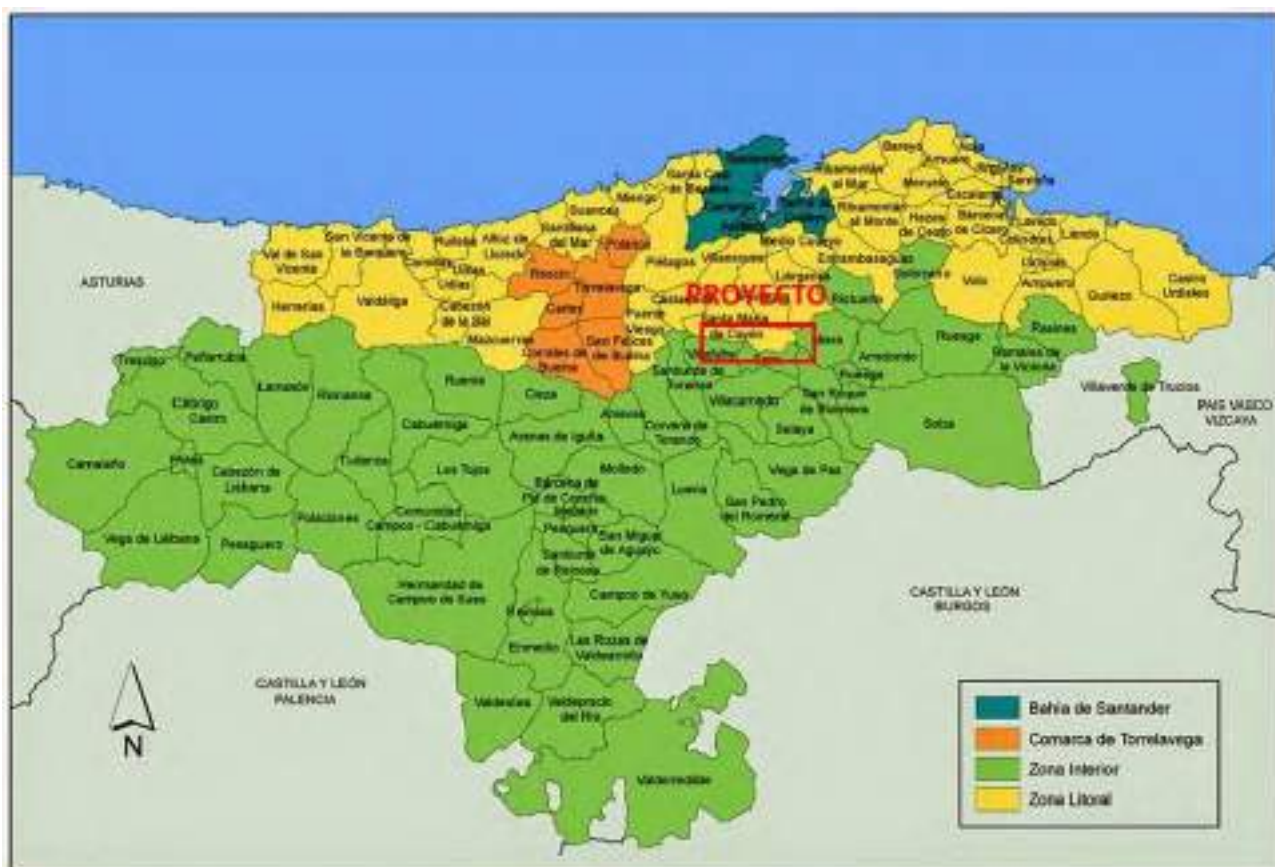
# *ÍNDICE*

|          |                                                      |           |
|----------|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>UBICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO.....</b>              | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>DESCRIPCIÓN DEL PARQUE .....</b>                  | <b>2</b>  |
| <b>3</b> | <b>CAMPAÑA DE MEDIDAS.....</b>                       | <b>3</b>  |
| 3.1      | DATOS DE VIENTO DISPONIBLES .....                    | 3         |
| <b>4</b> | <b>DATOS DE PARTIDA.....</b>                         | <b>8</b>  |
| 4.1      | TOPOGRAFÍA DIGITALIZADA.....                         | 8         |
| 4.2      | ORTOFOTOS.....                                       | 8         |
| 4.3      | CURVAS DE POTENCIA Y CURVA DE EMPUJE ( $C_T$ ) ..... | 8         |
| 4.4      | TABLA DE OBSTÁCULOS.....                             | 10        |
| 4.5      | DATOS DE VIENTO.....                                 | 10        |
| <b>5</b> | <b>CÁLCULO DE PRODUCCIONES.....</b>                  | <b>11</b> |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSIONES .....</b>                            | <b>14</b> |

## 1 UBICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

El parque eólico denominado ASTILLERO 2 se ubica en la provincia de Cantabria, en los Términos Municipales de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos, más concretamente en los parajes de Sierra del Caballar, Peña del Sombrero, La Hoz, Peña de la Maza, Somo de Noja, La Matanza y Los Cerros, con alturas que oscilan entre los 455 m y los 849 m.

La **figura 1.1** Plano de situación del proyecto



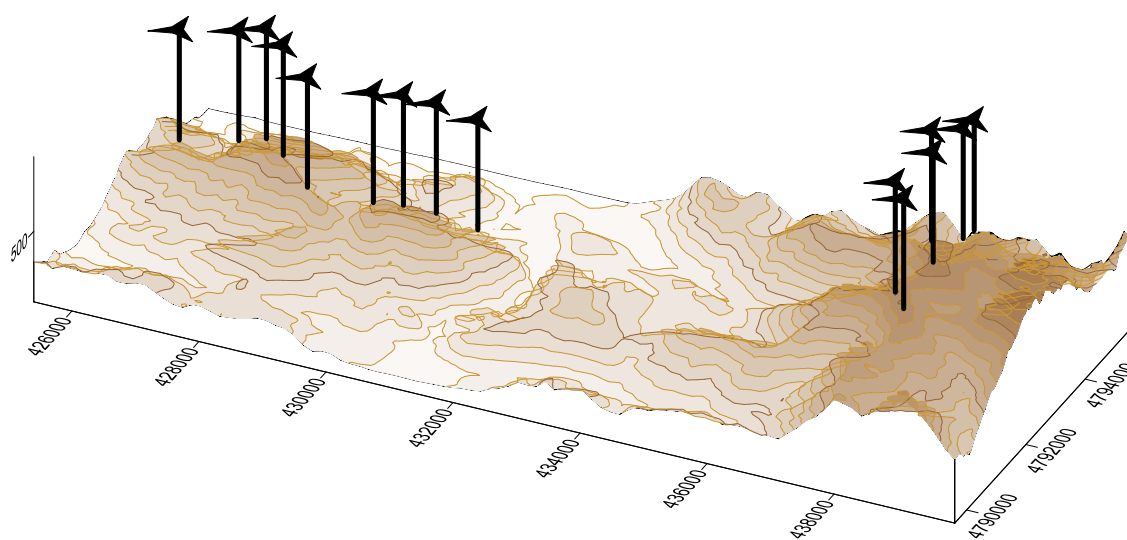
## 2 DESCRIPCIÓN DEL PARQUE

El parque se compone de un total de 15 máquinas. El proyecto se ha planteado con aerogeneradores marca VESTAS concretamente el modelo V163-4.5, con 4500 kW de potencia unitaria, una altura al buje de 113 m y un diámetro de rotor de 163 m. Las máquinas n° 5 y 9 se han limitado a 4.0 MW para no pasarnos de la potencia autorizada en la subestación Astillero, por tanto la potencia total instalada solicitada es de 66,5 MW.

La evacuación de este parque es compartida con otro parque denominado Astillero 1. La subestación del parque ASTILLERO 2 será por tanto común con Astillero 1 y se ubica a unos 390 metros al noreste del aerogenerador número 16 del parque y aproximadamente a 1,5 Km al sureste de la localidad de Llanos. A esta Subestación, denominada LA PIEDRA, se llega mediante líneas subterráneas de 30 kV y desde ella se verterá la energía mediante una línea mixta subterránea-aérea de 220 kV a conectar con la SE ASTILLERO DE 220 kV, propiedad de Red Eléctrica de España.

Cada aerogenerador está controlado por un ordenador y a través de la red de control del parque se lleva la información a un centro de mando desde el que se maneja y controla la totalidad del parque.

La **figura 2.1** muestra una vista del relieve de la topografía con la disposición del parque.



### 3 CAMPAÑA DE MEDIDAS

#### 3.1 DATOS DE VIENTO DISPONIBLES

Los datos de viento utilizados para el análisis del recurso eólico han sido obtenidos de un modelo mesoescala, concretamente ERA-5, que tras aplicarle varios procesos de remodelado permite obtener datos a nivel local, a diferentes alturas y con diferentes grados de detalle.

Utilizando un remodelado de los datos, se obtiene una mejor estimación de las características del viento en un área determinada. El proceso de remodelado para obtener los datos a nivel local consta de los siguientes pasos:

- Obtener unos datos representativos del largo plazo.
- Calcular series de datos temporales a una resolución de al menos 500 m en terreno llano y de 100 m en terreno complejo.
- Calcular los factores de corrección de las diferentes variables físicas teniendo en cuenta los efectos locales utilizando métodos estadísticos.

La representatividad de los datos obtenidos corresponde a los últimos 20 años, por lo que pueden considerarse representativos del largo plazo en el emplazamiento.

Las coordenadas de las mediciones obtenidas, en el sistema **UTM ETRS89 HUSO30** son las siguientes:

|                     | DATOS   | COORDENADAS |         | ALTURA<br>MEDICIONES |
|---------------------|---------|-------------|---------|----------------------|
|                     |         | X           | Y       |                      |
| PUNTO<br>MEDICIONES | 20 AÑOS | 427933      | 4792473 | 100                  |

A continuación se presentan los resultados de los cálculos obtenidos en el punto que disponemos datos descargados del modelo mesoescala, en el periodo de 20 años. Los cálculos están realizados a 113 m. que es la altura del aerogenerador planteado en el proyecto que nos ocupa.

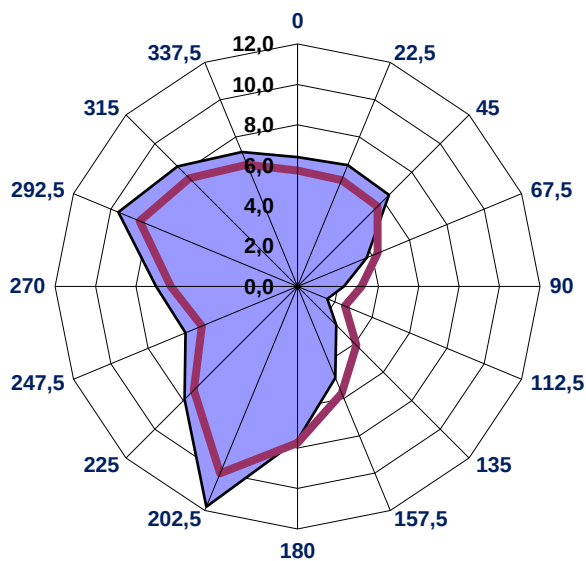
## PUNTO DE MEDICIONES

Valores a 113 m de altura

**TABLA DE VELOCIDADES POR SECTORES**

| SECTOR       | RUMBO | FRECUENCIA<br>(%) | VELOCIDAD<br>m/sg | WA         | Wk          | POTENCIA<br>W/m² | PRODUCCIÓN<br>GWh |
|--------------|-------|-------------------|-------------------|------------|-------------|------------------|-------------------|
| 1            | 0     | 6.4               | 5.74              | 6.5        | 2.26        | 197              | 0.806             |
| 2            | 22.5  | 6.5               | 5.70              | 6.4        | 2.48        | 180              | 0.793             |
| 3            | 45    | 6.4               | 5.59              | 6.3        | 2.01        | 204              | 0.774             |
| 4            | 67.5  | 3.7               | 4.29              | 4.8        | 1.62        | 118              | 0.266             |
| 5            | 90    | 2.3               | 3.16              | 3.5        | 1.48        | 54               | 0.082             |
| 6            | 112.5 | 1.6               | 2.53              | 2.8        | 1.34        | 32               | 0.033             |
| 7            | 135   | 2.7               | 4.13              | 4.4        | 1.21        | 170              | 0.201             |
| 8            | 157.5 | 4.9               | 5.72              | 5.9        | 1.10        | 549              | 0.568             |
| 9            | 180   | 7.6               | 7.75              | 8.1        | 1.14        | 1258             | 1.157             |
| 10           | 202.5 | 11.8              | 10.01             | 10.9       | 1.33        | 2018             | 2.283             |
| 11           | 225   | 7.9               | 7.25              | 7.4        | 1.07        | 1194             | 1.103             |
| 12           | 247.5 | 6.0               | 5.13              | 5.2        | 1.05        | 439              | 0.600             |
| 13           | 270   | 7.0               | 6.27              | 6.9        | 1.45        | 432              | 0.998             |
| 14           | 292.5 | 9.6               | 8.46              | 9.5        | 1.79        | 797              | 2.029             |
| 15           | 315   | 8.4               | 7.57              | 8.5        | 2.03        | 502              | 1.662             |
| 16           | 337.5 | 7.2               | 6.52              | 7.4        | 2.00        | 325              | 1.147             |
| <b>TOTAL</b> |       | <b>100</b>        | <b>6.77</b>       | <b>7.3</b> | <b>1.25</b> | <b>703</b>       | <b>14.502</b>     |

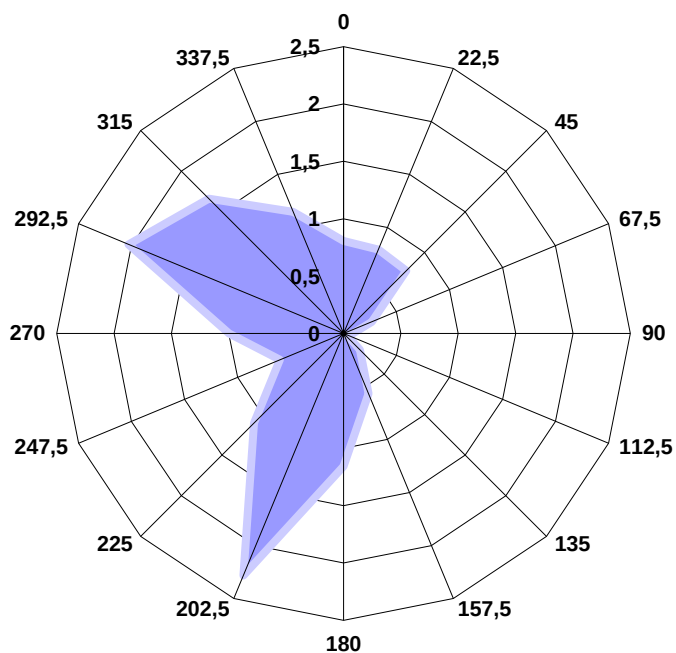
**DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL DEL VIENTO**  
**FRECUENCIA Y VELOCIDAD MEDIA**  
**PUNTO DE LAS MEDICIONES**



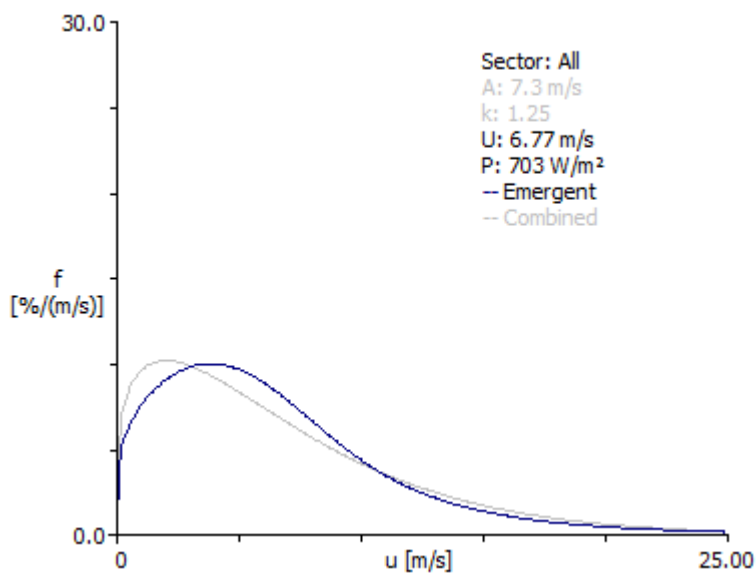
■ FRECUENCIA

■ VELOCIDAD

## DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL DE LA ENERGÍA PUNTO DE LAS MEDICIONES

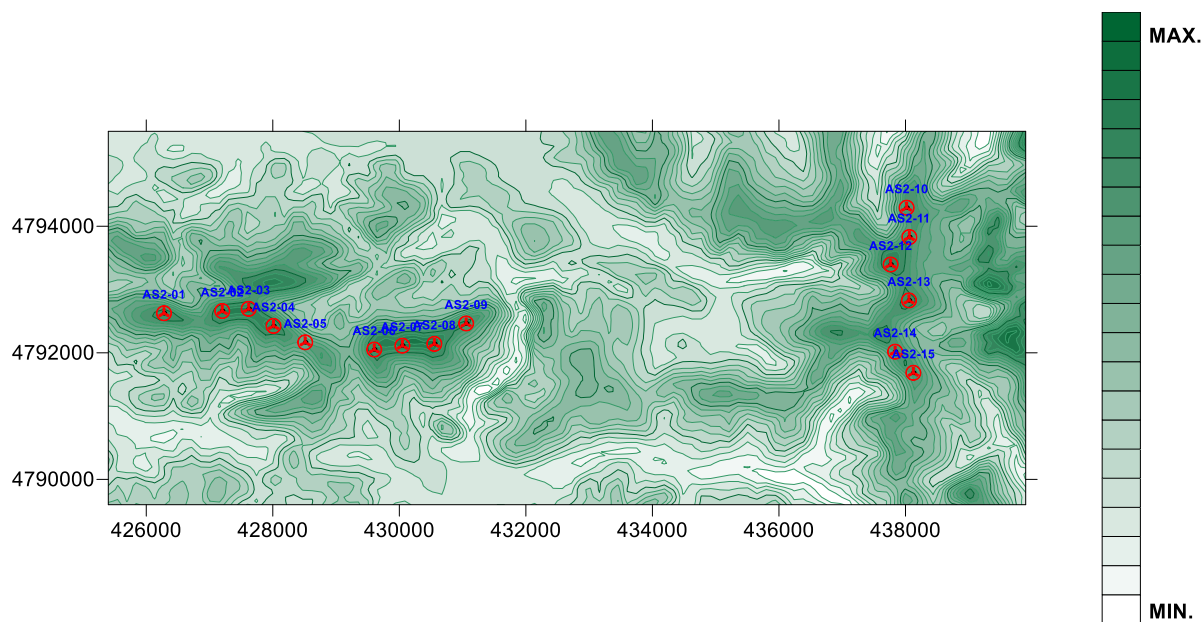


## DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS POR VELOCIDADES



En el siguiente plano se muestra la topografía referenciada con las líneas de velocidades indicando de esta manera las zonas con más y menos velocidad.

**Figura 3.2** Plano de isoventas de la zona de estudio





## 4 DATOS DE PARTIDA

Para el diseño y cálculo de las producciones del parque hemos partido de los siguientes datos:

### 4.1 TOPOGRAFÍA DIGITALIZADA

Contamos con la topografía descargada del Instituto Geográfico Nacional (IGN) de toda la zona, concretamente el modelo MDT05 basada en planos E-1:25.000 compuestos por líneas de nivel cada diez metros.

El sistema de coordenadas utilizado es el ETRS89 Huso 30.

### 4.2 ORTOFOTOS

Disponemos de ortofotos de toda la zona que nos permiten definir con gran exactitud las líneas de rugosidad, lo que es importante para obtener un resultado fiable y conocer al detalle la vegetación de la zona.

### 4.3 CURVAS DE POTENCIA Y CURVA DE EMPUJE ( $C_T$ )

Estas curvas son proporcionadas por el fabricante, adaptadas a la densidad del aire de la zona.

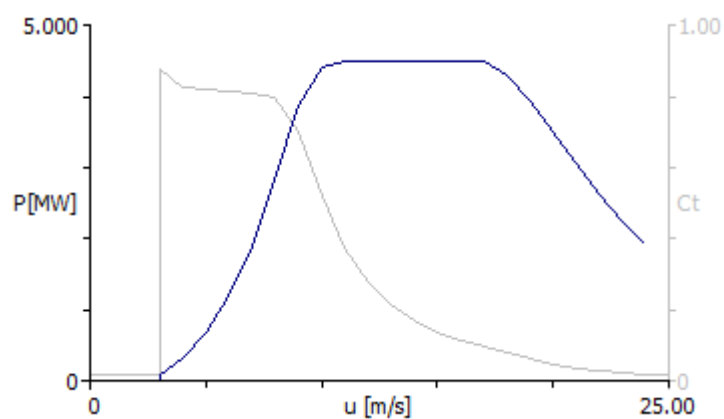
La curva de potencia nos permitirá calcular la producción de cada turbina y la curva de empuje nos permite conocer las “sombras” que hacen unas máquinas sobre otras.

El modelo de aerogenerador elegido, como se ha mencionado al principio del estudio, es V163-4.5, fabricado por VESTAS. Este modelo de aerogenerador, clase IEC III B, tiene un diámetro de rotor de 163 m. y la altura al buje de 113 m.

Una vez definido el tipo de aerogenerador con que se calcula el parque es importante adaptar las curvas de potencia a la densidad de la zona, en este caso la densidad del aire es de  $1,14 \text{ Kg/m}^3$ .

Los valores de las curvas usadas son los siguientes:

| <b>Modelo V163-4.5</b> |                         |                                         |
|------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|
| <b>V (m/sg)</b>        | <b>C power<br/>(Kw)</b> | <b>C<sub>t</sub><br/>(curva empuje)</b> |
| <i>3</i>               | 83                      | 0.874                                   |
| <i>4</i>               | 307                     | 0.828                                   |
| <i>5</i>               | 648                     | 0.822                                   |
| <i>6</i>               | 1151                    | 0.817                                   |
| <i>7</i>               | 1851                    | 0.809                                   |
| <i>8</i>               | 2760                    | 0.795                                   |
| <i>9</i>               | 3781                    | 0.700                                   |
| <i>10</i>              | 4366                    | 0.520                                   |
| <i>11</i>              | 4489                    | 0.371                                   |
| <i>12</i>              | 4500                    | 0.276                                   |
| <i>13</i>              | 4500                    | 0.213                                   |
| <i>14</i>              | 4500                    | 0.170                                   |
| <i>15</i>              | 4500                    | 0.138                                   |
| <i>16</i>              | 4500                    | 0.114                                   |
| <i>17</i>              | 4493                    | 0.096                                   |
| <i>18</i>              | 4303                    | 0.078                                   |
| <i>19</i>              | 3920                    | 0.061                                   |
| <i>20</i>              | 3494                    | 0.048                                   |
| <i>21</i>              | 3047                    | 0.037                                   |
| <i>22</i>              | 2636                    | 0.029                                   |
| <i>23</i>              | 2248                    | 0.022                                   |
| <i>24</i>              | 1939                    | 0.018                                   |



#### 4.4 TABLA DE OBSTÁCULOS

Esta tabla nos permite valorar los obstáculos que la torre de medición tuviera alrededor de la misma. Es necesario indicar la dirección en la que se encuentran y la porosidad de los mismos.

En este caso concreto no es necesario su utilización dado que no existe ningún obstáculo próximo a ninguna de las torres que usaremos para el cálculo.

#### 4.5 DATOS DE VIENTO

Como se mencionó en el apartado **3.1 DATOS DE VIENTO DISPONIBLES** disponemos de mediciones obtenidas de un modelo mesoescala, concretamente ERA-5, que tras aplicarle varios procesos de remodelado permite obtener datos a nivel local, a diferentes alturas y con diferentes grados de detalle. En este caso disponemos de datos en un punto del emplazamiento en un periodo de 20 años y a una altura de 100 m.

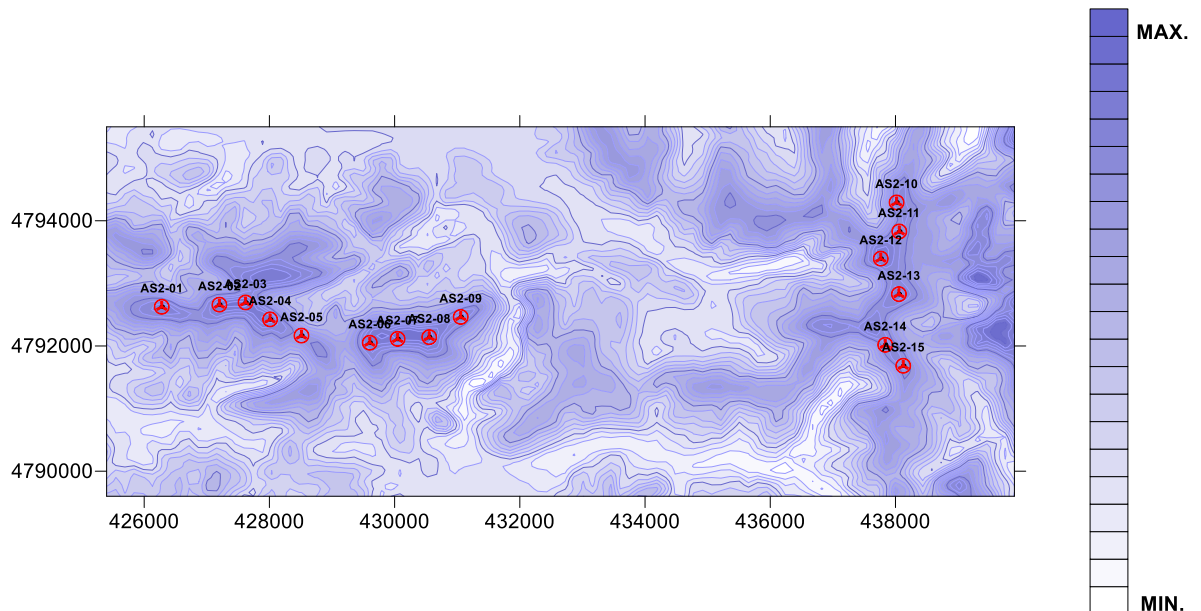
## 5 CÁLCULO DE PRODUCCIONES

Para el cálculo de producciones se usa el programa WAsP ver 10.

Utilizamos las datos obtenidos del modelo mesoescala en un periodo de 20 años y referenciados a un punto del emplazamiento.

Con los datos obtenidos en el punto de la zona y en el periodo de 20 años se genera la tabla de distribución de velocidades por sectores y se calculan la producción del parque.

**Figura 5.1** Plano de producciones de la zona de estudio

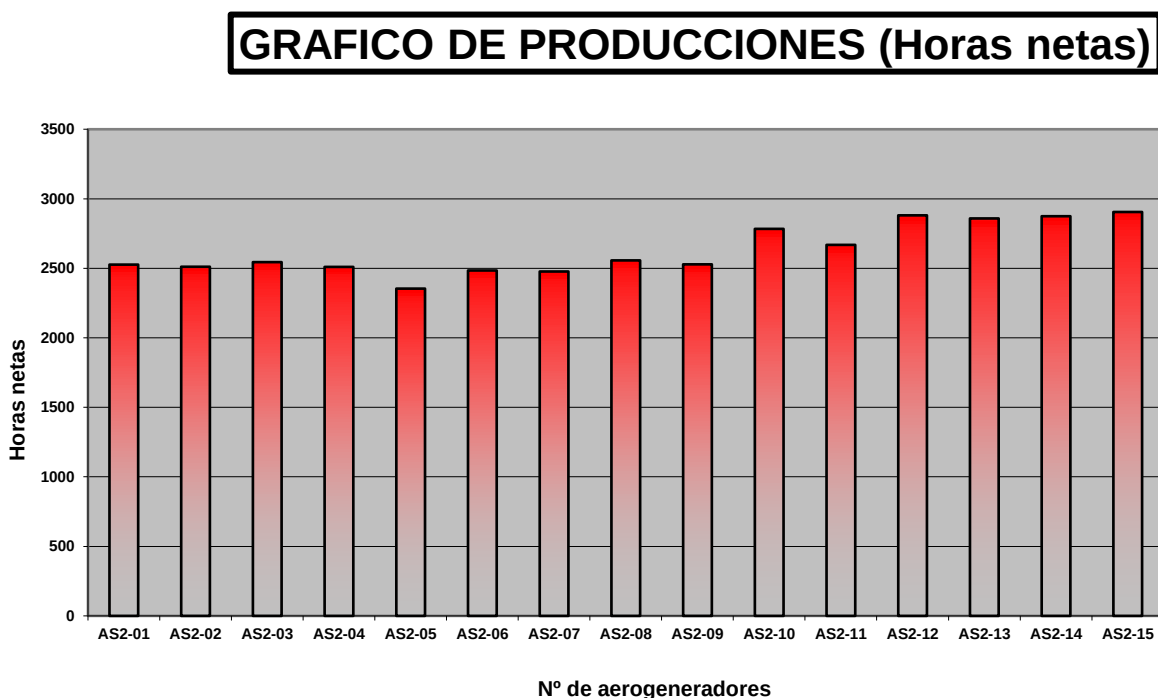


A las producciones se ha descontado un 6 % por pérdidas de líneas y transformación.

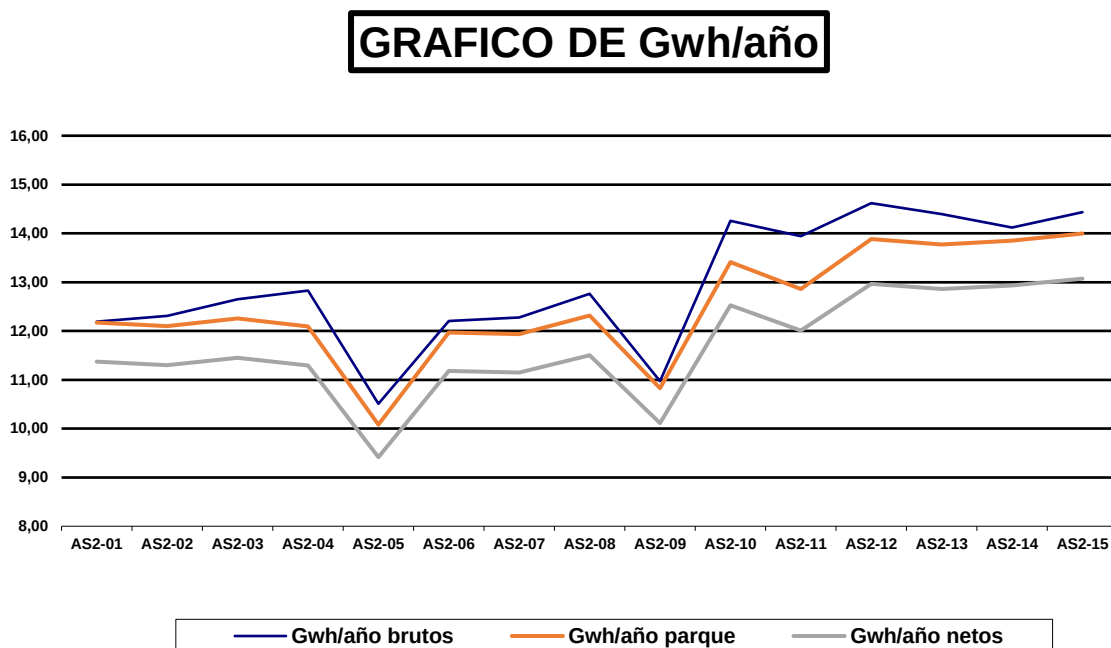
A continuación se presenta el cuadro de producciones por turbina en el periodo de 20 años con los datos obtenidos del modelo mesoescala:

| RESULTADOS POR AEROGENERADOR |                             |                  |               |                  |               |             |                   |                |
|------------------------------|-----------------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|-------------|-------------------|----------------|
| Nº                           | COORDENADAS<br>(ETRS89 H30) | ELEVACIÓN<br>[m] | H Buje<br>[m] | Producción [GWh] |               | Eficiencia  | Producción        |                |
|                              |                             |                  |               | Bruta            | Semineta      |             | (Gwh/año<br>-6 %) | Horas<br>netas |
| AS2-01                       | (426280,4792626)            | 524              | 113           | 12.19            | 12.17         | 0.15        | 11.37             | 2527           |
| AS2-02                       | (427201,4792660)            | 609              | 113           | 12.31            | 12.10         | 1.71        | 11.30             | 2511           |
| AS2-03                       | (427619,4792695)            | 647              | 113           | 12.65            | 12.26         | 3.11        | 11.45             | 2544           |
| AS2-04                       | (428011,4792425)            | 639              | 113           | 12.83            | 12.09         | 5.74        | 11.29             | 2510           |
| AS2-05                       | (428512,4792166)            | 538              | 113           | 10.51            | 10.08         | 4.07        | 9.41              | 2354           |
| AS2-06                       | (429603,4792052)            | 577              | 113           | 12.20            | 11.97         | 1.91        | 11.18             | 2484           |
| AS2-07                       | (430048,4792113)            | 577              | 113           | 12.27            | 11.93         | 2.76        | 11.15             | 2477           |
| AS2-08                       | (430553,4792141)            | 577              | 113           | 12.76            | 12.32         | 3.45        | 11.50             | 2557           |
| AS2-09                       | (431056,4792464)            | 455              | 113           | 10.97            | 10.83         | 1.29        | 10.11             | 2528           |
| AS2-10                       | (438018,4794293)            | 743              | 113           | 14.25            | 13.41         | 5.90        | 12.53             | 2784           |
| AS2-11                       | (438061,4793829)            | 785              | 113           | 13.94            | 12.86         | 7.79        | 12.01             | 2668           |
| AS2-12                       | (437765,4793395)            | 842              | 113           | 14.62            | 13.88         | 5.05        | 12.96             | 2881           |
| AS2-13                       | (438055,4792828)            | 849              | 113           | 14.39            | 13.77         | 4.30        | 12.86             | 2858           |
| AS2-14                       | (437836,4792018)            | 799              | 113           | 14.12            | 13.85         | 1.89        | 12.93             | 2874           |
| AS2-15                       | (438124,4791684)            | 795              | 113           | 14.43            | 14.00         | 3.03        | 13.07             | 2905           |
| <b>TOTAL</b>                 |                             | <b>664</b>       |               | <b>194.46</b>    | <b>187.53</b> | <b>3.56</b> | <b>175.14</b>     | <b>2631</b>    |

El siguiente gráfico muestra las producciones en horas de las 15 turbinas.



El siguiente gráfico muestra las producciones en Gwh/año brutos, seminetos y netos de las 15 máquinas del parque:



## 6 CONCLUSIONES

El emplazamiento de ASTILLERO 2, además de buenas características del terreno, muestra un buen nivel del recurso eólico para su explotación energética mediante parques eólicos.

En el emplazamiento, se ha considerado instalar 15 aerogeneradores, el modelo de turbina proyectado es V163-4.5, con una potencia unitaria de 4.5 MW, un Ø de rotor de 163 m. y una altura al buje de 113 m. Las máquinas n° 5 y 9 se han limitado a 4.0 MW para no pasarnos de la potencia autorizada en la subestación Astillero, por tanto la potencia total instalada solicitada es de 66,5 MW.

El cálculo de producciones se ha realizado teniendo en cuenta los datos obtenidos del modelo mesoescala (ERA-5) en dos puntos del emplazamiento en un periodo de 20 años.

Los valores de producción obtenidos **para las 15 turbinas** proyectadas se detallan en el siguiente cuadro:

| <b>PRODUCCIONES</b>                                                        |                |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b><u>RESULTADOS DE WASP:</u></b>                                          |                |
| <b>GWH/AÑO SIN PÉRDIDAS DE ESTELA</b>                                      | <b>194,96</b>  |
| <b>EFICIENCIA DEL PARQUE</b>                                               | <b>96,44 %</b> |
| <b>GWH/AÑO DEL PARQUE</b>                                                  | <b>187,53</b>  |
| <b>GWH/AÑO DEL PARQUE (-6 %<br/>indisponibilidad, líneas y trafos)</b>     | <b>175,14</b>  |
| <b>PRODUCCIÓN POR TURBINA<br/>(GWH/AÑO)</b>                                | <b>11,68</b>   |
| <b>HORAS/AÑO EQUIVALENTES (-6 %<br/>indisponibilidad, líneas y trafos)</b> | <b>2631</b>    |

## *ANEJO N° 3*

# *DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL AEROGENERADOR*

*VESTAS V163 - 4,5 MW*



## ÍNDICE

### ***1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA GENERAL***

Restricted  
Document no.: 0130-7820 V01  
2022-08-30

# General Description

## 4MW Platform

## 4.5MW



## Table of contents

|          |                                                             |           |
|----------|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introduction.....</b>                                    | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>General Description.....</b>                             | <b>5</b>  |
| <b>3</b> | <b>Mechanical Design.....</b>                               | <b>5</b>  |
| 3.1      | Rotor.....                                                  | 5         |
| 3.2      | Blades.....                                                 | 6         |
| 3.3      | Blade Bearing .....                                         | 6         |
| 3.4      | Pitch System.....                                           | 6         |
| 3.5      | Hub.....                                                    | 7         |
| 3.6      | Main Shaft .....                                            | 7         |
| 3.7      | Main Bearing Housing.....                                   | 7         |
| 3.8      | Main Bearing.....                                           | 8         |
| 3.9      | Gearbox.....                                                | 8         |
| 3.10     | Generator Bearings.....                                     | 8         |
| 3.11     | High-Speed Shaft Coupling.....                              | 8         |
| 3.12     | Yaw System.....                                             | 8         |
| 3.13     | Crane.....                                                  | 9         |
| 3.14     | Towers.....                                                 | 9         |
| 3.15     | Nacelle Bedplate and Cover .....                            | 10        |
| 3.16     | Thermal Conditioning System .....                           | 10        |
| 3.16.1   | Generator and Converter Cooling .....                       | 11        |
| 3.16.2   | Gearbox and Hydraulic Cooling .....                         | 11        |
| 3.16.3   | Transformer Cooling .....                                   | 11        |
| 3.16.4   | Nacelle Cooling.....                                        | 11        |
| 3.16.5   | Optional Air Intake Hatches .....                           | 11        |
| <b>4</b> | <b>Electrical Design.....</b>                               | <b>11</b> |
| 4.1      | Generator .....                                             | 11        |
| 4.2      | Converter.....                                              | 12        |
| 4.3      | HV Transformer .....                                        | 12        |
| 4.3.1    | Eco-designs - IEC 50 Hz/60 Hz version .....                 | 13        |
| 4.4      | HV Cables .....                                             | 17        |
| 4.5      | HV Switchgear .....                                         | 17        |
| 4.5.1    | IEC 50/60Hz version .....                                   | 19        |
| 4.5.2    | IEEE 60Hz version.....                                      | 21        |
| 4.6      | AUX System .....                                            | 21        |
| 4.7      | Wind Sensing System.....                                    | 22        |
| 4.8      | Vestas Multi Processor (VMP) Controller .....               | 22        |
| 4.9      | Uninterruptible Power Supply (UPS) .....                    | 22        |
| <b>5</b> | <b>Turbine Protection Systems.....</b>                      | <b>23</b> |
| 5.1      | Braking Concept .....                                       | 23        |
| 5.2      | Short Circuit Protections .....                             | 24        |
| 5.3      | Overspeed Protection .....                                  | 24        |
| 5.4      | Arc Detection .....                                         | 24        |
| 5.5      | Smoke Detection .....                                       | 24        |
| 5.6      | Lightning Protection of Blades, Nacelle, Hub and Tower..... | 25        |
| 5.7      | EMC .....                                                   | 25        |
| 5.8      | Earthing .....                                              | 25        |
| 5.9      | Corrosion Protection .....                                  | 26        |
| <b>6</b> | <b>Safety.....</b>                                          | <b>26</b> |
| 6.1      | Access .....                                                | 26        |
| 6.2      | Escape.....                                                 | 26        |
| 6.3      | Rooms/Working Areas .....                                   | 27        |
| 6.4      | Floors, Platforms, Standing, and Working Places .....       | 27        |

|           |                                                                             |           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.5       | Service Lift.....                                                           | 27        |
| 6.6       | Climbing Facilities.....                                                    | 27        |
| 6.7       | Moving Parts, Guards, and Blocking Devices.....                             | 27        |
| 6.8       | Lights.....                                                                 | 27        |
| 6.9       | Emergency Stop.....                                                         | 27        |
| 6.10      | Power Disconnection.....                                                    | 27        |
| 6.11      | Fire Protection/First Aid.....                                              | 28        |
| 6.12      | Warning Signs.....                                                          | 28        |
| 6.13      | Manuals and Warnings.....                                                   | 28        |
| <b>7</b>  | <b>Environment.....</b>                                                     | <b>28</b> |
| 7.1       | Chemicals.....                                                              | 28        |
| <b>8</b>  | <b>Design Codes.....</b>                                                    | <b>28</b> |
| 8.1       | Design Codes – Structural Design.....                                       | 28        |
| <b>9</b>  | <b>Colours.....</b>                                                         | <b>29</b> |
| 9.1       | Nacelle Colour.....                                                         | 29        |
| 9.2       | Tower Colour.....                                                           | 29        |
| 9.3       | Blade Colour.....                                                           | 29        |
| <b>10</b> | <b>Operational Envelope and Performance Guidelines.....</b>                 | <b>30</b> |
| 10.1      | Climate and Site Conditions.....                                            | 30        |
| 10.2      | Operational Envelope – Temperature and Altitude.....                        | 30        |
| 10.3      | Operational Envelope – Temperature and Altitude.....                        | 30        |
| 10.4      | Operational Envelope – Grid Connection.....                                 | 32        |
| 10.5      | Operational Envelope – Reactive Power Capability in 4.5 MW PO4500.....      | 33        |
| 10.6      | Operational Envelope – Temperature dependent Reactive Power Capability..... | 34        |
| 10.7      | Performance – Fault Ride Through.....                                       | 35        |
| 10.8      | Performance – Reactive Current Contribution.....                            | 36        |
| 10.8.1    | Symmetrical Reactive Current Contribution.....                              | 36        |
| 10.8.2    | Asymmetrical Reactive Current Contribution.....                             | 36        |
| 10.9      | Performance – Multiple Voltage Dips.....                                    | 36        |
| 10.10     | Performance – Active and Reactive Power Control.....                        | 37        |
| 10.11     | Performance – Voltage Control.....                                          | 37        |
| 10.12     | Performance – Frequency Control.....                                        | 37        |
| 10.13     | Distortion – Immunity.....                                                  | 37        |
| 10.14     | Main Contributors to Own Consumption.....                                   | 37        |
| <b>11</b> | <b>Drawings.....</b>                                                        | <b>39</b> |
| 11.1      | Structural Design – Illustration of Outer Dimensions.....                   | 39        |
| 11.2      | Structural Design – Side View Drawing.....                                  | 39        |
| <b>12</b> | <b>General Reservations, Notes and Disclaimers.....</b>                     | <b>40</b> |

**Recipient acknowledges that (i) this General Description is provided for recipient's information only, and, does not create or constitute a warranty, guarantee, promise, commitment, or other representation (Commitment) by Vestas Wind Systems or any of its affiliated or subsidiary companies (Vestas), all of which are disclaimed by Vestas and (ii) any and all Commitments by Vestas to recipient as to this general description (or any of the contents herein) are to be contained exclusively in signed written contracts between recipient and Vestas, and not within this document.**

**See general reservations, notes and disclaimers (including, section 12, p. 40) to this general description.**

## 1 Introduction

The 4MW Platform wind turbine configurations covered by this General Description are listed below with designations according to IEC61400-22.

Please refer to the Performance Specification for the relevant turbine variant for full wind class definition.

The variant specific performance can be found in the Performance Specifications for the turbine variant and operational mode required.

| Turbine Type Class | Turbine Type                | Operating Mode                |
|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| V163-4.5 MW        | V163-4.5 MW IEC 3B 50/60 Hz | Power Optimized Mode (PO4500) |

Table 1: 4MW Platform turbine configurations covered.

## 2 General Description

Vestas 4MW Platform comprises a family of wind turbines sharing a common design basis.

The 4MW Platform family of wind turbines includes rotor diameters from 105 to 163 meter and Power ratings from 3.3 to 4.5 MW.

This General Description, and the 4.5 MW Power Optimized Mode, only applies to V163-4.5 MW.

These turbines are pitch regulated upwind turbines with active yaw and a three-blade rotor.

The wind turbine family utilises the OptiTip® concept and a power system based on an induction generator and full-scale converter. With these features, the wind turbine is able to operate the rotor at variable speed and thereby maintain the power output at or near rated power even in high wind speed. At low wind speed, the OptiTip® concept and the power system work together to maximise the power output by operating at the optimal rotor speed and pitch angle.

## 3 Mechanical Design

### 3.1 Rotor

The wind turbine is equipped with a rotor consisting of three blades and a hub. The blades are controlled by the microprocessor pitch control system OptiTip®. Based on the prevailing wind conditions, the blades are continuously positioned to optimise the pitch angle.

| Rotor      | V163                 |
|------------|----------------------|
| Diameter   | 163 m                |
| Swept Area | 17671 m <sup>2</sup> |

| Rotor                          | V163                   |
|--------------------------------|------------------------|
| Speed, Dynamic Operation Range | 4.3-11.0               |
| Rotational Direction           | Clockwise (front view) |
| Orientation                    | Upwind                 |
| Tilt                           | 6°                     |
| Hub Coning                     | 3°                     |
| No. of Blades                  | 3                      |
| Aerodynamic Brakes             | Full feathering        |

Table 2: Rotor data

### 3.2 Blades

The blades are made of carbon and fibreglass and consist of two airfoil shells bonded to a supporting beam or with embedded structure.

| Blades                    | V163                                                                 |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Type Description          | Infused structural airfoil shell                                     |
| Blade Length              | 80.1 m                                                               |
| Material                  | Fibreglass reinforced epoxy, carbon fibres and Solid Metal Tip (SMT) |
| Blade Connection          | Steel roots inserted                                                 |
| Airfoils                  | High-lift profile                                                    |
| Maximum Chord             | 4.3 m                                                                |
| Chord at 90% blade radius | 1.3 m                                                                |

Table 3: Blades data

### 3.3 Blade Bearing

The blade bearings allow the blades to operate at varying pitch angles.

| Blade Bearing      |                           |
|--------------------|---------------------------|
| Blade bearing type | 3-rows roller bearings    |
| Lubrication        | Manual grease lubrication |

Table 4: Blade bearing data

### 3.4 Pitch System

The turbine is equipped with a pitch system for each blade and a distributor block, all located in the hub. Each pitch system is connected to the distributor block with flexible hoses. The distributor block is connected to the pipes of the hydraulic rotating transfer unit in the hub by means of three hoses (pressure line, return line and drain line).

Each pitch system consists of a hydraulic cylinder mounted to the hub and a piston rod mounted to the blade bearing via a torque arm shaft. Valves facilitating operation of the pitch cylinder are installed on a pitch block bolted directly onto the cylinder.

| Pitch System |              |
|--------------|--------------|
| Type         | Hydraulic    |
| Number       | 1 per blade  |
| Range        | -8.5° to 95° |

Table 5: Pitch system data

| Hydraulic System |                                       |
|------------------|---------------------------------------|
| Main Pump        | Two redundant internal-gear oil pumps |
| Pressure         | 260 bar                               |
| Filtration       | 3 µm (absolute)                       |

Table 6: Hydraulic system data.

### 3.5 Hub

The hub supports the three blades and transfers the reaction loads to the main bearing and the torque to the gearbox. The hub structure also supports blade bearings and pitch cylinders.

| Hub      |                     |
|----------|---------------------|
| Type     | Cast ball shell hub |
| Material | Cast iron           |

Table 7: Hub data

### 3.6 Main Shaft

The main shaft transfers the reaction forces to the main bearing and the torque to the gearbox.

| Main Shaft       |                           |
|------------------|---------------------------|
| Type Description | Hollow shaft              |
| Material         | Cast iron or forged steel |

Table 8: Main shaft data

### 3.7 Main Bearing Housing

The main bearing housing covers the main bearing and is the first connection point for the drive train system to the bedplate.

| Main Bearing Housing |           |
|----------------------|-----------|
| Material             | Cast iron |



Table 9: Main bearing housing data

### 3.8 Main Bearing

The main bearing carries all thrust loads.

| Main Bearing |                                     |
|--------------|-------------------------------------|
| Type         | Double-row spherical roller bearing |
| Lubrication  | Automatic grease lubrication        |

Table 10: Main bearing data

### 3.9 Gearbox

The main gear converts the low-speed rotation of the rotor to high-speed generator rotation.

The disc brake is mounted on the high-speed shaft. The gearbox lubrication system is a pressure-fed system.

| Gearbox                   |                                            |
|---------------------------|--------------------------------------------|
| Type                      | Planetary stages + one helical stage       |
| Gear House Material       | Cast                                       |
| Lubrication System        | Pressure oil lubrication                   |
| Backup Lubrication System | Oil sump filled from external gravity tank |
| Total Gear Oil Volume     | 1000-1500                                  |
| Oil Cleanliness Codes     | ISO 4406-/15/12                            |
| Shaft Seals               | Labyrinth                                  |

Table 11: Gearbox data

### 3.10 Generator Bearings

The bearings are grease lubricated and grease is supplied continuously from an automatic lubrication unit.

### 3.11 High-Speed Shaft Coupling

The coupling transmits the torque of the gearbox high-speed output shaft to the generator input shaft.

The coupling consists of two 4-link laminate packages and a fibreglass intermediate tube with two metal flanges.

The coupling is fitted to two-armed hubs on the brake disc and the generator hub.

### 3.12 Yaw System

The yaw system is an active system based on a robust pre-tensioned plain yaw-bearing concept with PETP as friction material.

| Yaw System |                      |
|------------|----------------------|
| Type       | Plain bearing system |

| Yaw System           |                                                   |
|----------------------|---------------------------------------------------|
| Material             | Forged yaw ring heat-treated. Plain bearings PETP |
| Yawing Speed (50 Hz) | 0.45°/sec.                                        |
| Yawing Speed (60 Hz) | 0.55°/sec.                                        |

Table 12: Yaw system data

| Yaw Gear                      |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| Type                          | Multiple stages geared  |
| Ratio Total                   | 944:1                   |
| Rotational Speed at Full Load | 1.4 rpm at output shaft |

Table 13: Yaw gear data

### 3.13 Crane

The nacelle houses the internal safe working load (SWL) service crane. The crane is a single system hoist.

| Crane            |                |
|------------------|----------------|
| Lifting Capacity | Maximum 800 kg |

Table 14: Crane data

### 3.14 Towers

Tubular towers with flange connections, certified according to relevant type approvals, are available in different standard heights. The towers are designed with the majority of internal welded connections replaced by magnet supports to create a predominantly smooth-walled tower.

Magnets provide load support in a horizontal direction and internals, such as platforms, ladders, etc., are supported vertically (that is, in the gravitational direction) by a mechanical connection. The smooth tower design reduces the required steel thickness, rendering the tower lighter compared to one with all internals welded to the tower shells.

Available hub heights are listed in the Performance Specification for each turbine variant. Designated hub heights include a distance from the foundation section to the ground level of approximately 0.2 m depending on the thickness of the bottom flange and a distance from tower top flange to centre of the hub of 2.2 m.

For site specific hub height requests, please contact Vestas.

| Towers |                             |
|--------|-----------------------------|
| Type   | Cylindrical/conical tubular |

Table 15: Tower structure data

### 3.15 Nacelle Bedplate and Cover

The nacelle cover is made of fibreglass. Hatches are positioned in the floor for lowering or hoisting equipment to the nacelle and evacuation of personnel. The roof section is equipped with skylights.

The skylights can be opened from inside the nacelle to access the roof and from outside to access the nacelle. Access from the tower to the nacelle is through the yaw system.

The nacelle bedplate is in two parts and consists of a cast iron front part and a girder structure rear part. The front of the nacelle bedplate is the foundation for the drive train and transmits forces from the rotor to the tower through the yaw system. The bottom surface is machined and connected to the yaw bearing and the yaw gears are bolted to the front nacelle bedplate.

The crane girders are attached to the top structure. The lower beams of the girder structure are connected at the rear end. The rear part of the bedplate serves as the foundation for controller panels, the cooling system and transformer. The nacelle cover is installed on the nacelle bedplate.

| Type Description | Material         |
|------------------|------------------|
| Nacelle Cover    | GRP              |
| Bedplate Front   | Cast iron        |
| Bedplate Rear    | Girder structure |

Table 16: Nacelle bedplate and cover data

### 3.16 Thermal Conditioning System

The thermal conditioning system consists of a few robust components:

- The Vestas CoolerTop® located on top of the rear end of the nacelle. The CoolerTop® is a free flow cooler, thus ensuring that there are no electrical components in the thermal conditioning system located outside the nacelle.
- The CoolerTop® comes as standard in a “naked” form, with no side cover panels. Side cover panels are available as an option.
- The Liquid Cooling System, which serves the gearbox, hydraulic systems, generator and converter is driven by an electrical pumping system.
- The transformer forced air cooling comprised of an electrical fan.
- The nacelle forced air cooling comprised of an electrical fan.

### 3.16.1 Generator and Converter Cooling

The generator and converter cooling systems operate in parallel. A dynamic flow valve mounted in the generator cooling circuit divides the cooling liquid flow. The cooling liquid removes heat from the generator and converter unit using a free-air flow radiator placed on the top of the nacelle. In addition to the generator, converter unit and radiator, the circulation system includes an electrical pump and a three-way thermostatic valve.

### 3.16.2 Gearbox and Hydraulic Cooling

The gearbox and hydraulic cooling systems are coupled in parallel. A dynamic flow valve mounted in the gearbox cooling circuit divides the cooling flow. The cooling liquid removes heat from the gearbox and the hydraulic power unit through heat exchangers and a free-air flow radiator placed on the top of the nacelle.

In addition to the heat exchangers and the radiator, the circulation system includes an electrical pump and a three-way thermostatic valve.

### 3.16.3 Transformer Cooling

The transformer is equipped with forced-air cooling. The ventilator system consists of a central fan, located below the converter and an air duct leading the air to locations beneath and between the high voltage and low voltage windings of the transformer.

### 3.16.4 Nacelle Cooling

Hot air generated by mechanical and electrical equipment is dissipated from the nacelle by a fan system located in the nacelle.

### 3.16.5 Optional Air Intake Hatches

Specific air intakes in the nacelle can optionally be fitted with hatches which can be operated as a part of the thermal control strategy. In case of lost grid to the turbine, the hatches will automatically be closed.

## 4 Electrical Design

### 4.1 Generator

The generator is a three-phase asynchronous induction generator with cage rotor that is connected to the grid through a full-scale converter. The generator housing allows the circulation of cooling air within the stator and rotor.

The air-to-water heat exchange occurs in an external heat exchanger.

| Generator                    |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| Type                         | Asynchronous with cage rotor |
| Rated Power [ $P_N$ ]        | 4800 kW                      |
| Frequency [ $f_N$ ]          | 0-100 Hz                     |
| Voltage, Stator [ $U_{NS}$ ] | 3 x 800 V (at rated speed)   |
| Number of Poles              | 6                            |

| Generator                               |                                                 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Winding Type                            | Form with VPI (Vacuum Pressurized Impregnation) |
| Winding Connection                      | Delta                                           |
| Rated rpm                               | 1450-1550 rpm                                   |
| Overspeed Limit Acc. to IEC (2 minutes) | 2400 rpm                                        |
| Generator Bearing                       | Hybrid/ceramic                                  |
| Temperature Sensors, Stator             | 3 PT100 sensors placed at hot spots             |
| Temperature Sensors, Bearings           | 1 per bearing                                   |
| Insulation Class                        | H                                               |
| Enclosure                               | IP54                                            |

Table 17: Generator data

## 4.2 Converter

The converter is a full-scale converter system controlling both the generator and the power quality delivered to the grid. The converter consists of 3 machine-side converter units and 3 line-side converter units operating in parallel with a common controller.

The converter controls conversion of variable frequency AC power from the generator into fixed frequency AC power with desired active and reactive power levels (and other grid connection parameters) suitable for the grid.

The converter is located in the nacelle and has a grid side voltage rating of 720 V. The generator side voltage rating is up to 800 V dependent on generator speed.

| Converter                             |           |
|---------------------------------------|-----------|
| Rated Apparent Power [ $S_N$ ]        | 5300 kVA  |
| Rated Grid Voltage                    | 3 x 720 V |
| Rated Generator Voltage               | 3 x 800 V |
| Rated Grid Current @ 0.9 p.u. Voltage | 4250 A    |
| Rated Generator Current               | 3925 A    |
| Enclosure                             | IP54      |

Table 18: Converter data

## 4.3 HV Transformer

The step-up HV transformer is located in a separate locked room in the back of the nacelle.

The transformer is a three-phase, three limb, two-winding, dry-type transformer that is self-extinguishing. The windings are delta-connected on the high-voltage side and star connected on the low voltage side.

The transformer is designed according to IEC standards, but also complying to European Eco-design regulation No 548/2014 and No 2019/1783 set by the European Commission.

The transformer supplied for countries under EU legislation will be:

- Eco-design based on Tier 1 requirements (effective in EU until 1 July 2021)<sup>1</sup>.
- Eco-design based on Tier 2 requirements (effective in EU from 1 July 2021)<sup>1</sup>.

For other countries Eco-design based on Tier 1 requirements will be supplied as default.

#### 4.3.1 Eco-designs - IEC 50 Hz/60 Hz version

| Transformer                                                                                                            |                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Type description                                                                                                       | Eco-design dry-type cast resin transformer.                                                                        |
| Basic layout                                                                                                           | 3 phase, 3 limb, 2 winding transformer.                                                                            |
| Applied standards                                                                                                      | IEC 60076-11, IEC 60076-16, IEC 61936-1, Commission Regulation No 548/2014 and Commission Regulation No 2019/1783. |
| Cooling method                                                                                                         | AF                                                                                                                 |
| Rated power                                                                                                            | 5300 kVA                                                                                                           |
| Rated voltage, turbine side                                                                                            |                                                                                                                    |
| U <sub>m</sub> 1.1kV                                                                                                   | 0.720 kV                                                                                                           |
| Rated voltage, grid side                                                                                               |                                                                                                                    |
| U <sub>m</sub> 24.0kV                                                                                                  | 15.7-22.0 kV                                                                                                       |
| U <sub>m</sub> 36.0kV                                                                                                  | 22.1-33.0 kV                                                                                                       |
| U <sub>m</sub> 40.5kV                                                                                                  | 33.1-36.0 kV                                                                                                       |
| Insulation level AC / LI / LIC                                                                                         |                                                                                                                    |
| U <sub>m</sub> 1.1kV                                                                                                   | 3 <sup>2</sup> / 3 / 3 kV                                                                                          |
| U <sub>m</sub> 24.0kV                                                                                                  | 50 <sup>2</sup> / 125 / 125 kV                                                                                     |
| U <sub>m</sub> 36.0kV                                                                                                  | 70 <sup>2</sup> / 170 / 170 kV                                                                                     |
| U <sub>m</sub> 40.5kV                                                                                                  | 80 <sup>2</sup> / 170 / 170 kV                                                                                     |
| Off-circuit tap changer                                                                                                | ±2 x 2.5 %                                                                                                         |
| Frequency                                                                                                              | 50 Hz / 60 Hz                                                                                                      |
| Vector group                                                                                                           | Dyn5                                                                                                               |
| No-load current <sup>3</sup>                                                                                           | ~0.5 %                                                                                                             |
| Positive sequence short-circuit impedance @ rated power, reference temperature according to IEC 60076-11 <sup>4</sup>  | 9.9 %                                                                                                              |
| Positive sequence short-circuit resistance @ rated power, reference temperature according to IEC 60076-11 <sup>3</sup> | ~0.8 %                                                                                                             |
| Zero sequence short-circuit impedance @ rated power, reference temperature according to IEC 60076-11 <sup>3</sup>      | ~8.3 %                                                                                                             |
| Zero sequence short-circuit resistance @ rated power,                                                                  | ~0.7 %                                                                                                             |

| Transformer                                                  |                                       |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| reference temperature according to IEC 60076-11 <sup>3</sup> |                                       |
| No-load reactive power <sup>3</sup>                          | ~20 kVAr                              |
| Full load reactive power <sup>3</sup>                        | ~550 kVAr                             |
| Inrush peak current <sup>3</sup>                             | 5-8 x $\hat{I}_n$ A                   |
| Half crest time <sup>3</sup>                                 | ~ 0.6 s                               |
| Sound power level                                            | ≤ 80 dB(A)                            |
| Average temperature rise at max altitude                     | ≤ 90 K                                |
| Max altitude <sup>5</sup>                                    | 2000 m                                |
| Insulation class                                             |                                       |
| LV coil                                                      | 155 (F)                               |
| HV coil                                                      | 155 (F) or 180 (H)                    |
| Environmental class                                          | E2                                    |
| Climatic class                                               | C2                                    |
| Fire behaviour class                                         | F1                                    |
| Corrosion class                                              | C4                                    |
| Weight                                                       | ≤11000 kg                             |
| Temperature monitoring                                       | PT100 sensors in LV windings and core |
| Overvoltage protection                                       | Surge arresters on HV terminals       |
| Temporary earthing                                           | 3 x Ø25 mm earthing ball points       |

Table 19: Transformer data for Eco-designs IEC 50 Hz/60 Hz version.

The transformer loss limits are given at rated power as combination of load loss and no-load loss which shall fulfil the Peak Efficiency Index (PEI) of the Eco-design requirements.

The maximum losses are described by the PEI limit section and stretches over a range between Loss variant 1 and Loss variant 2, see Figure 1 and Figure 2.

The loss variant values are selected based on energy loss optimization with the turbine user profile hence the energy loss of transformers between Loss variant 1 and Loss variant 2 are comparable.

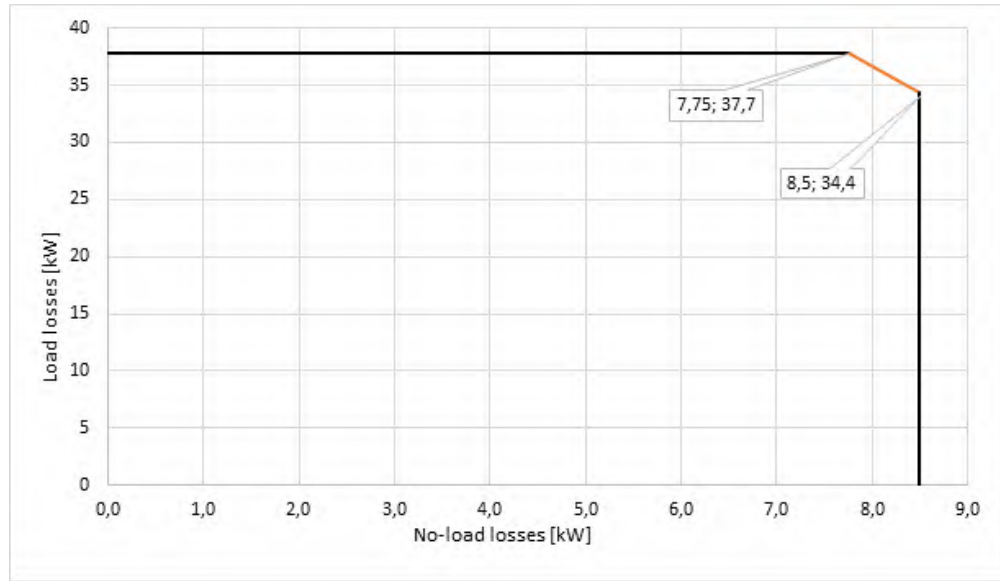


Figure 1: Transformer losses allowable area for Tier 1

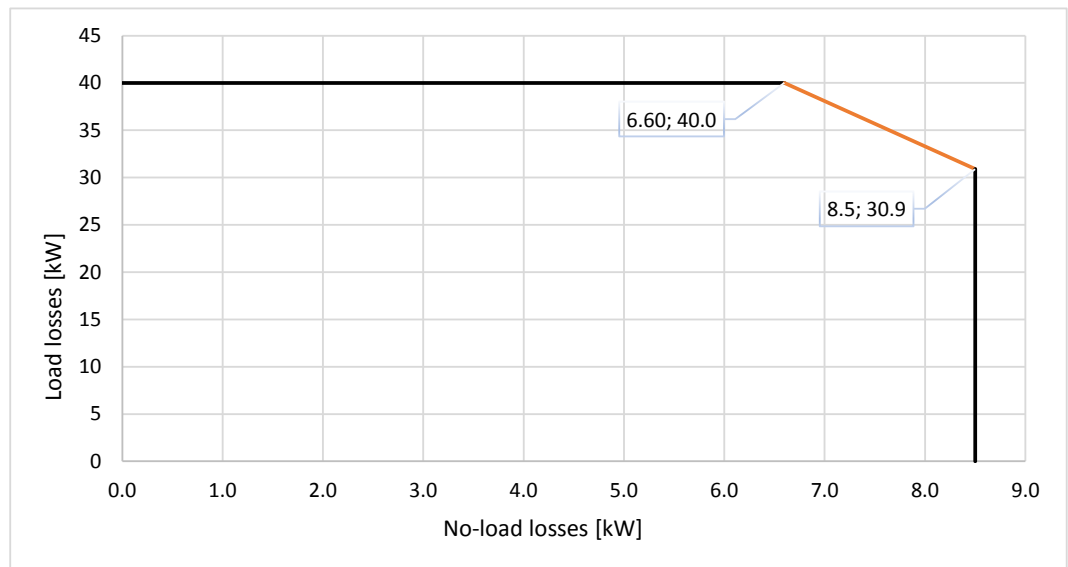


Figure 2: Transformer losses allowable area for Tier 2

The actual load losses vary depend on the operation mode of the turbine, hence in Table 20 the load losses are provided at different operation modes for the two loss variants. For further recalculation of load losses at different operation modes, refer to Figure 3.



| Transformer losses Tier 1                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Peak Efficiency Index (PEI)                                              | > 99.354  |
| Loss variant 1                                                           |           |
| No-load loss                                                             | 7.75 kW   |
| Load loss @ power,<br>reference temperature<br>according to IEC 60076-11 | @5300kVA  |
|                                                                          | ≤ 37.7 kW |
| Loss variant 2                                                           |           |
| No-load loss                                                             | 8.5 kW    |
| Load loss @ power,<br>reference temperature<br>according to IEC 60076-11 | @5300kVA  |
|                                                                          | ≤ 34.4 kW |
| Transformer losses Tier 2                                                |           |
| Peak Efficiency Index (PEI)                                              | > 99.387  |
| Loss variant 1                                                           |           |
| No-load loss                                                             | 6.6 kW    |
| Load loss @ power,<br>reference temperature<br>according to IEC 60076-11 | @5300kVA  |
|                                                                          | ≤ 40.0 kW |
| Loss variant 2                                                           |           |
| No-load loss                                                             | 8.5 kW    |
| Load loss @ power,<br>reference temperature<br>according to IEC 60076-11 | @5300kVA  |
|                                                                          | ≤ 30.9 kW |

Table 20: Transformer losses for Eco-designs IEC 50 Hz/60 Hz version.

- NOTE**
- <sup>1</sup> The date reflects date for shipment of transformer from manufacturer.
- <sup>2</sup> @1000m. According to IEC 60076-11, AC test voltage is altitude dependent.
- <sup>3</sup> Based on an average of calculated values across voltages and manufacturers.
- <sup>4</sup> Subjected to standard IEC tolerances.
- <sup>5</sup> Transformer max altitude may be adjusted to match turbine location. For voltage class Um 40,5 kV altitude are limited to 1000m for Eco-design Tier 2.



Figure 3: Total Losses vs. Actual Power

#### 4.4 HV Cables

The high-voltage cable runs from the transformer in the nacelle down the tower to the HV switchgear located at the bottom of the tower. The high-voltage cable can be of two different constructions:

- A three-core, rubber-insulated, halogen-free, high-voltage cable with a three-core split earth conductor.
- A four-core, rubber-insulated, halogen-free, high-voltage cable.

| HV Cables                                     |                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>High-Voltage Cable Insulation Compound</b> | Improved ethylene-propylene (EP) based material-EPR or high modulus or hard grade ethylene-propylene rubber-HEPR |
| <b>Pre-terminated</b>                         | HV termination in transformer end.<br>T-Connector Type-C in switchgear end.                                      |
| <b>Maximum Voltage</b>                        | 24 kV for 19.1-22.0 kV rated voltage<br>42 kV for 22.1-36.0 kV rated voltage                                     |
| <b>Conductor Cross Sections</b>               | 3x70 / 70 mm <sup>2</sup> (Single PE core)<br>3x70 + 3x70/3 mm <sup>2</sup> (Split PE core)                      |

Table 21: HV cables data

#### 4.5 HV Switchgear

A gas insulated switchgear is installed in the bottom of the tower as an integrated part of the turbine. Its controls are integrated with the turbine safety system, which monitors the condition of the switchgear and high voltage safety related devices in the turbine. This system is named 'Ready to Protect' and ensures all protection devices are operational, whenever high voltage components in the turbine are energised. To ensure that the switchgear is always ready to trip, it is

equipped with redundant trip circuits consisting of an active trip coil and an undervoltage trip coil.

In case of grid outage the circuit breaker will disconnect the turbine from the grid after an adjustable time.

When grid returns, all relevant protection devices will automatically be powered up via UPS.

When all the protection devices are operational, the circuit breaker will re-close after an adjustable time. The re-close functionality can furthermore be used to implement a sequential energization of a wind park, in order to avoid simultaneous inrush currents from all turbines once grid returns after an outage.

In case the circuit breaker has tripped due to a fault detection, the circuit breaker will be blocked for re-connection until a manual reset is performed.

In order to avoid unauthorized access to the transformer room during live condition, the earthing switch of the circuit breaker, contains a trapped-key interlock system with its counterpart installed on the access door to the transformer room.

The switchgear is available in three variants with increasing features, see Table 22. Beside the increase in features, the switchgear can be configured depending on the number of grid cables planned to enter the individual turbine. The design of the switchgear solution is optimized such grid cables can be connected to the switchgear even before the tower is installed and still maintain its protection toward weather conditions and internal condensation due to a gas tight packing.

The switchgear is available in an IEC version and in an IEEE version. The IEEE version is however only available in the highest voltage class. The electrical parameters of the switchgear are seen in Table 23 for the IEC version and in Table 24 for the IEEE version.

| HV Switchgear                                           |       |            |          |
|---------------------------------------------------------|-------|------------|----------|
| Variant                                                 | Basic | Streamline | Standard |
| IEC standards                                           | ○     | ⊙          | ⊙        |
| IEEE standards                                          | ⊙     | ○          | ⊙        |
| Vacuum circuit breaker panel                            | ⊙     | ⊙          | ⊙        |
| Overcurrent, short-circuit and earth fault protection   | ⊙     | ⊙          | ⊙        |
| Disconnecter / earthing switch in circuit breaker panel | ⊙     | ⊙          | ⊙        |
| Voltage Presence Indicator System for circuit breaker   | ⊙     | ⊙          | ⊙        |
| Voltage Presence Indicator System for grid cables       | ⊙     | ⊙          | ⊙        |
| Double grid cable connection                            | ⊙     | ⊙          | ⊙        |
| Triple grid cable connection                            | ⊙     | ○          | ○        |
| Preconfigured relay settings                            | ⊙     | ⊙          | ⊙        |
| Turbine safety system integration                       | ⊙     | ⊙          | ⊙        |
| Redundant trip coil circuits                            | ⊙     | ⊙          | ⊙        |

| HV Switchgear                                                                |       |            |          |
|------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|----------|
| Variant                                                                      | Basic | Streamline | Standard |
| Trip coil supervision                                                        | ⊙     | ⊙          | ⊙        |
| Pendant remote control from outside of tower                                 | ⊙     | ⊙          | ⊙        |
| Sequential energization                                                      | ⊙     | ⊙          | ⊙        |
| Reclose blocking function                                                    | ⊙     | ⊙          | ⊙        |
| Heating elements                                                             | ⊙     | ⊙          | ⊙        |
| Trapped-key interlock system for circuit breaker panel                       | ⊙     | ⊙          | ⊙        |
| Motor operation of circuit breaker                                           | ⊙     | ⊙          | ⊙        |
| Cable panel for grid cables (configurable)                                   | ○     | ⊙          | ⊙        |
| Switch disconnecter panels for grid cables – max three panels (configurable) | ○     | ⊙          | ⊙        |
| Earthing switch for grid cables                                              | ○     | ⊙          | ⊙        |
| Internal arc classification                                                  | ○     | ⊙          | ⊙        |
| Supervision on MCB's                                                         | ○     | ⊙          | ⊙        |
| Motor operation of switch disconnecter                                       | ○     | ○          | ⊙        |
| SCADA operation and feedback of circuit breaker                              | ○     | ○          | ⊙        |
| SCADA operation and feedback of switch disconnecter                          | ○     | ○          | ⊙        |

Table 22: HV switchgear variants and features

#### 4.5.1 IEC 50/60Hz version

| HV Switchgear                                                               |                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Type description                                                            | Gas Insulated Switchgear                                                 |
| Applied standards                                                           | IEC 62271-103<br>IEC 62271-1, 62271-100, 62271-102, 62271-200, IEC 60694 |
| Insulation medium                                                           | SF <sub>6</sub>                                                          |
| Rated voltage                                                               |                                                                          |
| U <sub>r</sub> 24.0kV                                                       | 15.7-22.0 kV                                                             |
| U <sub>r</sub> 36.0kV                                                       | 22.1-33.0 kV                                                             |
| U <sub>r</sub> 40.5kV                                                       | 33.1-36.0 kV                                                             |
| Rated insulation level AC // LI<br>Common value / across isolation distance |                                                                          |
| U <sub>r</sub> 24.0kV                                                       | 50 / 60 // 125 / 145 kV                                                  |
| U <sub>r</sub> 36.0kV                                                       | 70 / 80 // 170 / 195 kV                                                  |
| U <sub>r</sub> 40.5kV                                                       | 85 / 90 // 185 / 215 kV                                                  |
| Rated frequency                                                             | 50 Hz / 60 Hz                                                            |
| Rated normal current                                                        | 630 A                                                                    |
| Rated Short-time withstand current                                          |                                                                          |
| U <sub>r</sub> 24.0kV                                                       | 20 kA                                                                    |
| U <sub>r</sub> 36.0kV                                                       | 25 kA                                                                    |
| U <sub>r</sub> 40.5kV                                                       | 25 kA                                                                    |

| HV Switchgear                              |                                                  |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Rated peak withstand current<br>50 / 60 Hz |                                                  |
| U <sub>r</sub> 24.0kV                      | 50 / 52 kA                                       |
| U <sub>r</sub> 36.0kV                      | 62.5 / 65 kA                                     |
| U <sub>r</sub> 40.5kV                      | 62.5 / 65 kA                                     |
| Rated duration of short-circuit            | 1 s                                              |
| Internal arc classification (option)       |                                                  |
| U <sub>r</sub> 24.0kV                      | IAC A FLR 20 kA, 1 s                             |
| U <sub>r</sub> 36.0kV                      | IAC A FLR 25 kA, 1 s                             |
| U <sub>r</sub> 40.5kV                      | IAC A FLR 25 kA, 1 s                             |
| Connection interface                       | Outside cone plug-in bushings, IEC interface C1. |
| Loss of service continuity category        | LSC2                                             |
| Ingress protection                         |                                                  |
| Gas tank                                   | IP 65                                            |
| Enclosure                                  | IP 2X                                            |
| LV cabinet                                 | IP 3X                                            |
| Corrosion class                            | C3                                               |

Table 23: HV switchgear data for IEC version

#### 4.5.2 IEEE 60Hz version

| HV Switchgear                        |                                                                         |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Type description                     | Gas Insulated Switchgear                                                |
| Applied standards                    | IEEE 37.20.3, IEEE C37.20.4, IEC 62271-200, ISO 12944.                  |
| Insulation medium                    | SF <sub>6</sub>                                                         |
| Rated voltage                        |                                                                         |
|                                      | <b>U<sub>r</sub> 38.0kV</b> 22.1-36.0 kV                                |
| Rated insulation level AC / LI       | 70 / 150 kV                                                             |
| Rated frequency                      | 60 Hz                                                                   |
| Rated normal current                 | 600 A                                                                   |
| Rated Short-time withstand current   | 25 kA                                                                   |
| Rated peak withstand current         | 65 kA                                                                   |
| Rated duration of short-circuit      | 1 s                                                                     |
| Internal arc classification (option) | IAC A FLR 25 kA, 1 s                                                    |
| Connection interface grid cables     | Outside cone plug-in bushings, IEEE 386 interface type deadbreak, 600A. |
| Ingress protection                   |                                                                         |
|                                      | <b>Gas tank</b> NEMA 4X / IP 65                                         |
|                                      | <b>Enclosure</b> NEMA 2 / IP 2X                                         |
|                                      | <b>LV cabinet</b> NEMA 2 / IP 3X                                        |
| Corrosion class                      | C3                                                                      |

Table 24: HV switchgear data for IEEE version

#### 4.6 AUX System

The AUX system is supplied from a separate 650/400/230 V transformer located in the nacelle inside the converter cabinet. All motors, pumps, fans and heaters are supplied from this system.

230 V consumers are generally supplied from a 400/230 V transformer located in the tower base. Internal heating and ventilation of cabinets as well as specific option 230 V consumers are supplied from the auxiliary transformer in the converter cabinet.

| Power Sockets                        |                                                                              |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Single Phase (Nacelle)               | 230 V (16 A) (standard)<br>110 V (16 A) (option)<br>2 x 55 V (16 A) (option) |
| Single Phase (Tower Platforms)       | 230 V (10 A) (standard)<br>110 V (16 A) (option)<br>2 x 55 V (16 A) (option) |
| Three Phase (Nacelle and Tower Base) | 3 x 400 V (16 A)                                                             |

Table 25: AUX system data

## 4.7 Wind Sensing System

The turbine is equipped with a wind sensing system which can provide the wind speed and wind direction in all weather conditions. It consists of at least one wind sensor combined with different estimators which gives an estimate of the wind in the entire rotor area.

## 4.8 Vestas Multi Processor (VMP) Controller

The turbine is controlled and monitored by the VMP8000 control system.

VMP8000 is a multiprocessor control system comprised of main controller, distributed control nodes, distributed IO nodes and ethernet switches and other network equipment. The main controller is placed in the tower bottom of the turbine. It runs the control algorithms of the turbine, as well as all IO communication.

The communications network is a time triggered Ethernet network (TTEthernet).

The VMP8000 control system serves the following main functions:

- Monitoring and supervision of overall operation.
- Synchronizing of the generator to the grid during connection sequence.
- Operating the wind turbine during various fault situations.
- Automatic yawing of the nacelle.
- OptiTip® - blade pitch control.
- Reactive power control and variable speed operation.
- Noise emission control.
- Monitoring of ambient conditions.
- Monitoring of the grid.
- Monitoring of the smoke detection system.

## 4.9 Uninterruptible Power Supply (UPS)

During grid outage, an UPS system will ensure power supply for specific components.

1. 230V AC UPS for all power backup to nacelle and hub control systems
2. 24V DC UPS for power backup to tower base control systems and ready to protect.
3. 230V AC UPS for power backup to internal lights in tower, nacelle and hub.

| Backup Time                                | Standard | Optional            |
|--------------------------------------------|----------|---------------------|
| Control System*<br>(230V AC and 24VDC UPS) | 30 min   | Up to 19.5 hours ** |
| Ready to protect<br>(24V DC UPS)           | 7 days   | 60 days***          |

Table 26: UPS data

| Light Box       |          |            |
|-----------------|----------|------------|
| Backup Time     | Standard | Optional   |
| Internal Lights | 30 min   | 60 min**** |

Table 27: UPS data

\*The control system includes: the turbine controller (VMP8000), HV switchgear functions, and remote control system.

\*\*Requires upgrade of the 230V UPS for control system with extra batteries and battery panels.

\*\*\*Requires upgrade of the 24V DC UPS with extra batteries and battery panel.

\*\*\*\*Requires upgrade of the 230V UPS for internal light with extra batteries.

**NOTE** For alternative backup times, consult Vestas.

## 5 Turbine Protection Systems

### 5.1 Braking Concept

The main brake on the turbine is aerodynamic. Stopping the turbine is done by full feathering the three blades (individually turning each blade). Each blade has a hydraulic accumulator to supply power for turning the blade.

In addition, there is a mechanical disc brake on the high-speed shaft of the gearbox with a dedicated hydraulic system. The mechanical brake is only used as a parking brake and when activating the emergency stop buttons.



## 5.2 Short Circuit Protections

| Breakers                              | Breaker for Aux. Power.<br>Back-up CB (T5V-HA 400A TMA 800V) and aux. power CB (T4V-HA 125A TMA 800V) tested in coordination | Breaker 1 for Converter Modules<br>MTZ2 1600A 1000 V | Breaker 2 for Converter Modules<br>MTZ2 3200A 1000 V |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Breaking Capacity $I_{cu}$ , $I_{cs}$ | 75 kA rms @ max 840 V<br>$I_{cs} = 100\%$                                                                                    | 66 kA rms @ max 1000 V<br>$I_{cs} = 100\%$           | 66 kA rms @ max 1000 V<br>$I_{cs} = 100\%$           |
| Making Capacity $I_{cm}$              | 166 kA peak @ max 840 V                                                                                                      | 145 kA peak @ max 1000 V                             | 145 kA peak @ max 1000 V                             |

Table 28: Short circuit protection data

## 5.3 Overspeed Protection

The generator rpm and the main shaft rpm are registered by inductive sensors and calculated by the wind turbine controller to protect against overspeed and rotating errors.

The safety-related partition of the VMP8000 control system monitors the rotor rpm. In case of an overspeed situation, the safety-related partition of the VMP8000 control system activates the emergency feathered position (full feathering) of the three blades independently of the non-safety related partition of VMP8000 control system.

| Overspeed Protection |                                      |
|----------------------|--------------------------------------|
| Sensors Type         | Inductive                            |
| Trip Level           | 11.0-12.7 rpm / 2000 (generator rpm) |

Table 29: Overspeed protection data

## 5.4 Arc Detection

The turbine is equipped with an Arc Detection system including multiple optical arc detection sensors placed in the HV transformer compartment and the converter cabinet. The Arc Detection system is connected to the turbine safety system ensuring immediate opening of the HV switchgear if an arc is detected.

## 5.5 Smoke Detection

The turbine is equipped with a Smoke Detection system including multiple smoke detection sensors placed in the nacelle (above the disc brake), in the transformer compartment, in main electrical cabinets in the nacelle and above the HV switchgear in the tower base. The Smoke Detection system is connected to the turbine safety system ensuring immediate opening of the HV switchgear if smoke is detected.

## 5.6 Lightning Protection of Blades, Nacelle, Hub and Tower

The Lightning Protection System (LPS) helps protect the wind turbine against the physical damage caused by lightning strikes. The LPS consists of five main parts:

- Lightning receptors. All lightning receptor surfaces on the blades are unpainted, excluding the Solid Metal Tips (SMT).
- Down conducting system (a system to conduct the lightning current down through the wind turbine to help avoid or minimise damage to the LPS itself or other parts of the wind turbine).
- Protection against overvoltage and overcurrent.
- Shielding against magnetic and electrical fields.
- Earthing system.

V163 blades:

| Lightning Protection Design Parameters |                      |         | Protection Level I |
|----------------------------------------|----------------------|---------|--------------------|
| Current Peak Value                     | $i_{\max}$           | [kA]    | 200                |
| Impulse Charge                         | $Q_{\text{impulse}}$ | [C]     | 100                |
| Long Duration Charge                   | $Q_{\text{long}}$    | [C]     | 200                |
| Total Charge                           | $Q_{\text{total}}$   | [C]     | 300                |
| Specific Energy                        | W/R                  | [MJ/Ω]  | 10                 |
| Average Steepness                      | $di/dt$              | [kA/μs] | 200                |

Table 30 Lightning protection design parameters (IEC)

## 5.7 EMC

The turbine and related equipment fulfils the EU Electromagnetic Compatibility (EMC) legislation:

- DIRECTIVE 2014/30/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility.

## 5.8 Earthing

The Vestas Earthing System consists of a number of individual earthing electrodes interconnected as one joint earthing system.

The Vestas Earthing System includes the TN-system and the Lightning Protection System for each wind turbine. It works as an earthing system for the medium voltage distribution system within the wind farm.

The Vestas Earthing System is adapted for the different types of turbine foundations. A separate set of documents describe the earthing system in detail, depending on the type of foundation.

In terms of lightning protection of the wind turbine, Vestas has no separate requirements for a certain minimum resistance to remote earth (measured in

ohms) for this system. The earthing for the lightning protection system is based on the design and construction of the Vestas Earthing System.

A primary part of the Vestas Earthing System is the main earth bonding bar placed where all cables enter the wind turbine. All earthing electrodes are connected to this main earth bonding bar. Additionally, equipotential connections are made to all cables entering or leaving the wind turbine.

Requirements in the Vestas Earthing System specifications and work descriptions are minimum requirements from Vestas and IEC. Local and national requirements, as well as project requirements, may require additional measures.

## 5.9 Corrosion Protection

Classification of corrosion protection is according to ISO 12944-2.

| Corrosion Protection | External Areas | Internal Areas |
|----------------------|----------------|----------------|
| Nacelle              | C5             | C3             |
| Hub                  | C5             | C3             |
| Tower                | C5             | C3             |

Table 31 Corrosion protection data for nacelle, hub, and tower

## 6 Safety

The safety specifications in this section provide limited general information about the safety features of the turbine and are not a substitute for Buyer and its agents taking all appropriate safety precautions, including but not limited to (a) complying with all applicable safety, operation, maintenance, and service agreements, instructions, and requirements, (b) complying with all safety-related laws, regulations, and ordinances, and (c) conducting all appropriate safety training and education.

### 6.1 Access

Access to the turbine from the outside is through a door located at the entrance platform approximately 3 meter above ground level. The door is equipped with a lock. Access to the top platform in the tower is by a ladder or service lift. Access to the nacelle from the top platform is by ladder. Access to the transformer room in the nacelle is controlled with a lock. Unauthorised access to electrical switchboards and power panels in the turbine is prohibited according to IEC 60204-1 2006.

### 6.2 Escape

In addition to the normal access routes, alternative escape routes from the nacelle are through the crane hatch, from the spinner by opening the nose cone, or from the roof of the nacelle. Rescue equipment is placed in the nacelle.

The hatch in the roof can be opened from both the inside and outside. Escape from the service lift is by ladder.

An emergency response plan, placed in the turbine, describes evacuation and escape routes.

### 6.3 Rooms/Working Areas

The tower and nacelle are equipped with power sockets for electrical tools for service and maintenance of the turbine.

### 6.4 Floors, Platforms, Standing, and Working Places

All floors have anti-slip surfaces.

There is one floor per tower section.

Rest platforms are provided at intervals of 9 metres along the tower ladder between platforms.

Foot supports are placed in the turbine for maintenance and service purposes.

### 6.5 Service Lift

The turbine is delivered with a service lift installed as an option.

### 6.6 Climbing Facilities

The tower ladder is equipped with a fall arrest system, either a rail system or a wire.

The service areas in the turbines are equipped with anchor points. The anchor point may be used for work positioning, fall restraint, fall arrest and to attach a descent device to perform rescue or escape from the turbine.

Anchor points are coloured yellow and are tested to 22.5 kN.

### 6.7 Moving Parts, Guards, and Blocking Devices

All moving parts in the nacelle are shielded.

The turbine is equipped with a rotor lock to block the rotor and drive train.

Blocking the pitch of the cylinder can be done with mechanical tools in the hub.

### 6.8 Lights

The turbine is equipped with lights in the tower, nacelle and hub.

There is emergency light in case of the loss of electrical power.

### 6.9 Emergency Stop

There are emergency stop buttons in the nacelle, hub and bottom of the tower.

### 6.10 Power Disconnection

The turbine is equipped with breakers to allow for disconnection from all power sources during inspection or maintenance. The switches are marked with signs and are located in the nacelle and bottom of the tower.

## 6.11 Fire Protection/First Aid

A handheld 5-6 kg CO<sub>2</sub> fire extinguisher, first aid kit and fire blanket are required to be located in the nacelle during service and maintenance.

- A handheld 5-6 kg CO<sub>2</sub> fire extinguisher is required only during service and maintenance activities, unless a permanently mounted fire extinguisher located in the nacelle is mandatorily required by authorities.
- First aid kits are required only during service and maintenance activities.
- Fire blankets are required only during non-electrical hot work activities.

## 6.12 Warning Signs

Warning signs placed inside or on the turbine must be reviewed before operating or servicing the turbine.

## 6.13 Manuals and Warnings

The Vestas Corporate OH&S Manual and manuals for operation, maintenance and service of the turbine provide additional safety rules and information for operating, servicing or maintaining the turbine.

# 7 Environment

## 7.1 Chemicals

Chemicals used in the turbine are evaluated according to the Vestas Wind Systems A/S Environmental System certified according to ISO 14001:2015. The following chemicals are used in the turbine:

- Anti-freeze to help prevent the cooling system from freezing.
- Gear oil for lubricating the gearbox.
- Hydraulic oil to pitch the blades and operate the brake.
- Grease to lubricate bearings.
- Various cleaning agents and chemicals for maintenance of the turbine.

# 8 Design Codes

## 8.1 Design Codes – Structural Design

The turbine design has been developed and tested with regard to, but not limited to, the following main standards:

| Design Codes    |                                  |
|-----------------|----------------------------------|
| Nacelle and Hub | IEC 61400-1 Ed.3 & 4<br>EN 50308 |
| Tower           | IEC 61400-1 Ed. 4<br>Eurocode 3  |
| Blades          | IEC 61400-5<br>IEC 61400-24:2019 |

| Design Codes                                                            |                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         | IECRE OD-501                                                                                          |
| <b>Gearbox</b>                                                          | IEC 61400-4                                                                                           |
| <b>Generator</b>                                                        | IEC 60034                                                                                             |
| <b>Transformer</b>                                                      | IEC 60076-11, IEC 60076-16,<br>CENELEC HD637 S1                                                       |
| <b>Lightning Protection</b>                                             | IEC 62305-1: 2006<br>IEC 62305-3: 2006<br>IEC 62305-4: 2006<br>IEC 61400-24:2010<br>IEC 61400-24:2019 |
| <b>Rotating Electrical Machines</b>                                     | IEC 34                                                                                                |
| <b>Safety of Machinery,<br/>Safety-related Parts of Control Systems</b> | ISO 13849-1                                                                                           |
| <b>Safety of Machinery – Electrical<br/>Equipment of Machines</b>       | IEC 60204-1                                                                                           |

Table 32: Design codes

## 9 Colours

### 9.1 Nacelle Colour

| Colour of Vestas Nacelles      |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| <b>Standard Nacelle Colour</b> | RAL 7035 (light grey) |
| <b>Standard Logo</b>           | Vestas                |

Table 33: Colour, nacelle

### 9.2 Tower Colour

| Colour of Vestas Tower Section |                       |                        |
|--------------------------------|-----------------------|------------------------|
|                                | <b>External:</b>      | <b>Internal:</b>       |
| <b>Standard Tower Colour</b>   | RAL 7035 (light grey) | RAL 9001 (cream white) |

Table 34: Colour, tower

### 9.3 Blade Colour

| Blade Colour                   |                                                                                                                           |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Standard Blade Colour</b>   | RAL 7035 (light grey). All lightning receptor surfaces on the blades are unpainted, excluding the Solid Metal Tips (SMT). |
| <b>Tip-End Colour Variants</b> | RAL 2009 (traffic orange), RAL 3020 (traffic red)                                                                         |

| Blade Colour |                      |
|--------------|----------------------|
| Gloss        | < 30% DS/EN ISO 2813 |

Table 35: Colour, blades

## 10 Operational Envelope and Performance Guidelines

Actual climate and site conditions have many variables and should be considered in evaluating actual turbine performance. The design and operating parameters set forth in this section do not constitute warranties, guarantees, or representations as to turbine performance at actual sites.

### 10.1 Climate and Site Conditions

Values refer to hub height:

| Extreme Design Parameters                                   |               |
|-------------------------------------------------------------|---------------|
| Wind Climate                                                | All           |
| Ambient Temperature Interval (Standard Temperature Turbine) | -40° to +50°C |

Table 36: Extreme design parameters

### 10.2 Operational Envelope – Temperature and Altitude

Values below refer to hub height and are determined by the sensors and control system of the turbine.

| Operational Envelope – Temperature              |               |
|-------------------------------------------------|---------------|
| Ambient Temperature Interval (Standard Turbine) | -30° to +45°C |

Table 37: Operational envelope – temperature

**NOTE** The wind turbine will stop producing power at ambient temperatures above 45°C.

The turbine is designed for use at altitudes up to 1000 m above sea level as standard and optional up to 2000 m above sea level.

### 10.3 Operational Envelope – Temperature and Altitude

Figure 4 illustrate performance for high temperature cooler top.

The values in the graphs refer to hub height and are determined by the sensors and control system of the turbine. At ambient temperatures above the thresholds shown in the figure the turbine will maintain derated production. The derate values depend of the altitude of the turbine.

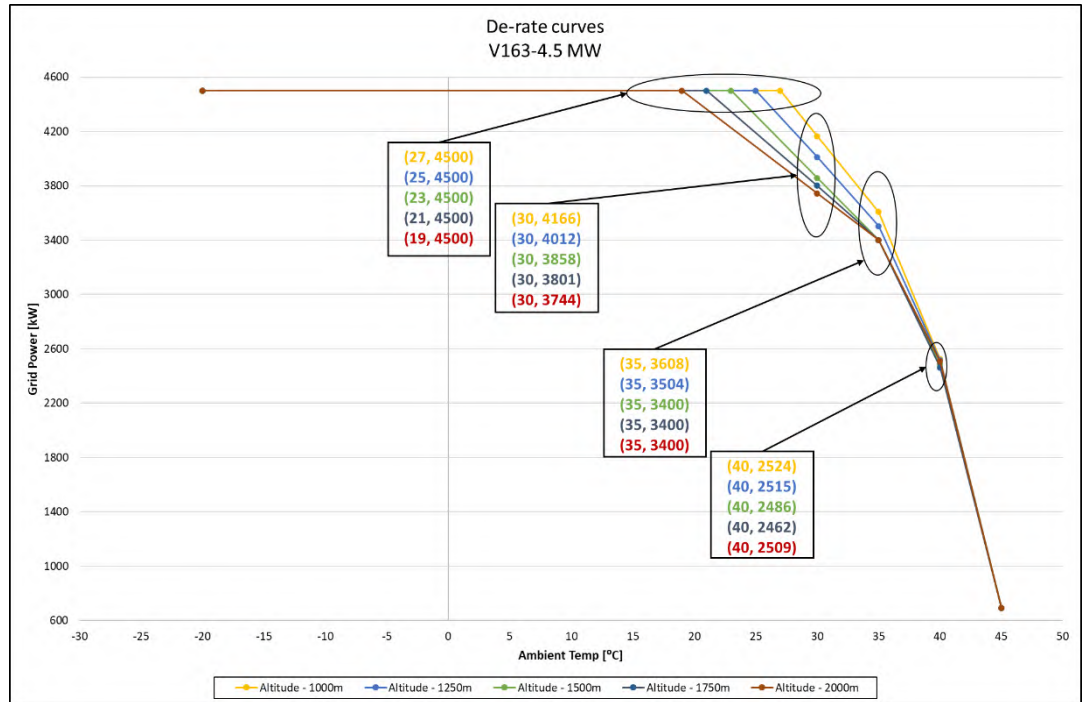


Figure 4: Temperature dependant derated operation



## 10.4 Operational Envelope – Grid Connection

| Operational Envelope – Grid Connection                        |                                           |          |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|
| Nominal Phase Voltage                                         | [U <sub>NP</sub> ]                        | 720 V    |
| Nominal Frequency                                             | [f <sub>N</sub> ]                         | 50/60 Hz |
| Maximum Frequency Gradient                                    | ±4 Hz/sec.                                |          |
| Maximum Negative Sequence Voltage                             | 3% (connection) 2% (operation)            |          |
| Minimum Required Short Circuit Ratio at Turbine HV Connection | 5.0 (contact Vestas for lower SCR levels) |          |
| Maximum Short Circuit Current                                 | Contact Vestas for details                |          |

Table 38: Operational envelope – grid connection

The generator and the converter will be disconnected if\*:

| Protection Settings                                  |            |
|------------------------------------------------------|------------|
| Voltage Above 110%** of Nominal for 1800 Seconds     | 792 V      |
| Voltage Above 116% of Nominal for 60 Seconds         | 835 V      |
| Voltage Above 125% of Nominal for 2 Seconds          | 900 V      |
| Voltage Above 136% of Nominal for 0.150 Seconds      | 979 V      |
| Voltage Below 90%** of Nominal for 180 Seconds (FRT) | 648 V      |
| Voltage Below 85% of Nominal for 12 Seconds (FRT)    | 612 V      |
| Voltage Below 80% of Nominal for 4.8 Seconds (FRT)   | 576 V      |
| Frequency is Above 106% of Nominal for 0.2 Seconds   | 53/63.6 Hz |
| Frequency is Below 94% of Nominal for 0.2 Seconds    | 47/56.4 Hz |

Table 39: Generator and converter disconnecting values

### NOTE

\* Over the turbine lifetime, grid drop-outs are to occur at an average of no more than 50 times a year.

\*\* The turbine may be configured for continuous operation @ +/- 13 % voltage. Reactive power capability is limited for these widened settings to an extent that is yet to be determined.

## 10.5 Operational Envelope – Reactive Power Capability in 4.5 MW PO4500

The reactive power capability for the 4.5 MW Power Optimized Mode (PO4500) is as illustrated in Figure 6:

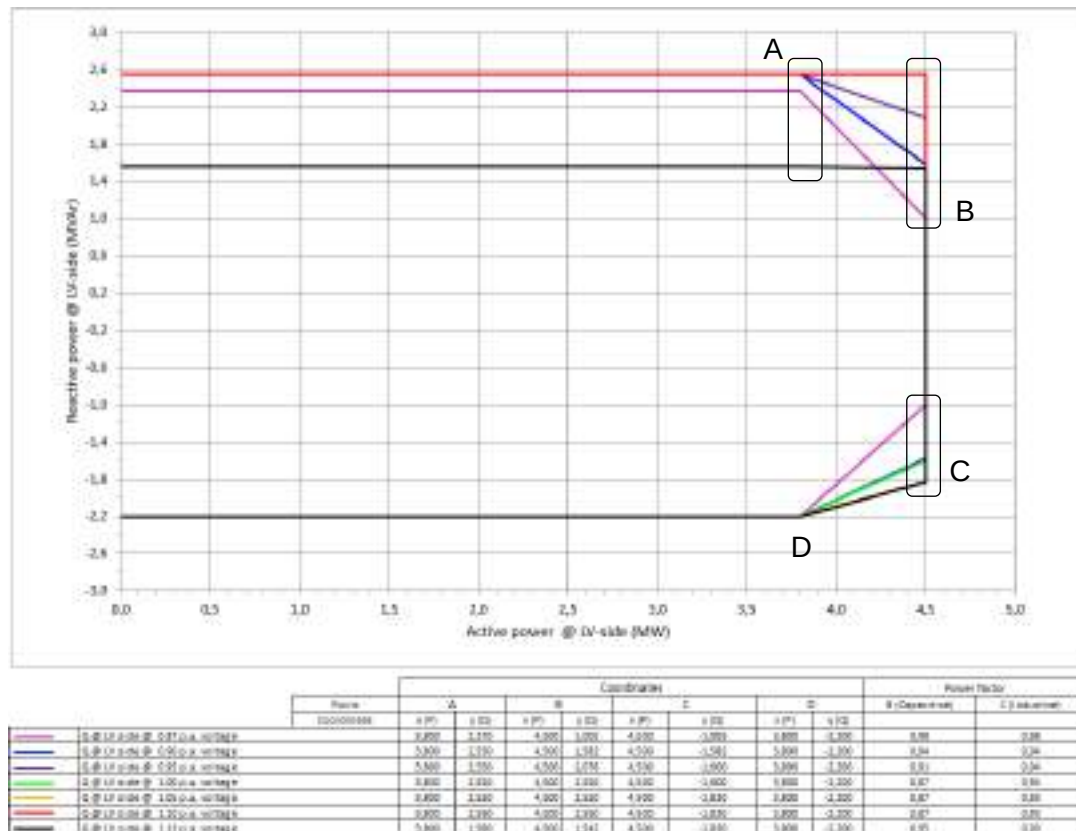


Figure 5 - Reactive power capability for 4.5 MW Power Optimized Mode (PO4500).

When operating at 4.5 MW in Power Optimized Mode (PO4500) at LV side of the HV transformer, the reactive power capability on the high voltage side of the HV transformer is approximately:

- $\cos\phi(\text{HV}) = 0.98/0.91$  capacitive/inductive @  $U(\text{HV}) = 0.90$  p.u. voltage
- $\cos\phi(\text{HV}) = 0.91/0.88$  capacitive/inductive @  $U(\text{HV}) = 1.10$  p.u. voltage

The turbine can maintain the reactive power capability with no active power production within cut-in and cut-out wind speed limits.

## 10.6 Operational Envelope – Temperature dependent Reactive Power Capability

The reactive power capabilities shown in Figure 5 are valid for ambient temperatures at which no active power derate is needed according to Figure 4.

For ambient temperatures up to 40°C, where active power is derated as a consequence of ambient temperature, the shape of the PQ chart (Figure 5: A, B, C and D points) is maintained. The active power for the A, B, C and D points is however adjusted according to the overall WTG active power derate according to Figure 4.

For ambient temperatures between 40°C and 45°C, reactive power is derated proportional to the active power derate.

Figure 6 shows an illustrative example of the reactive power derate.

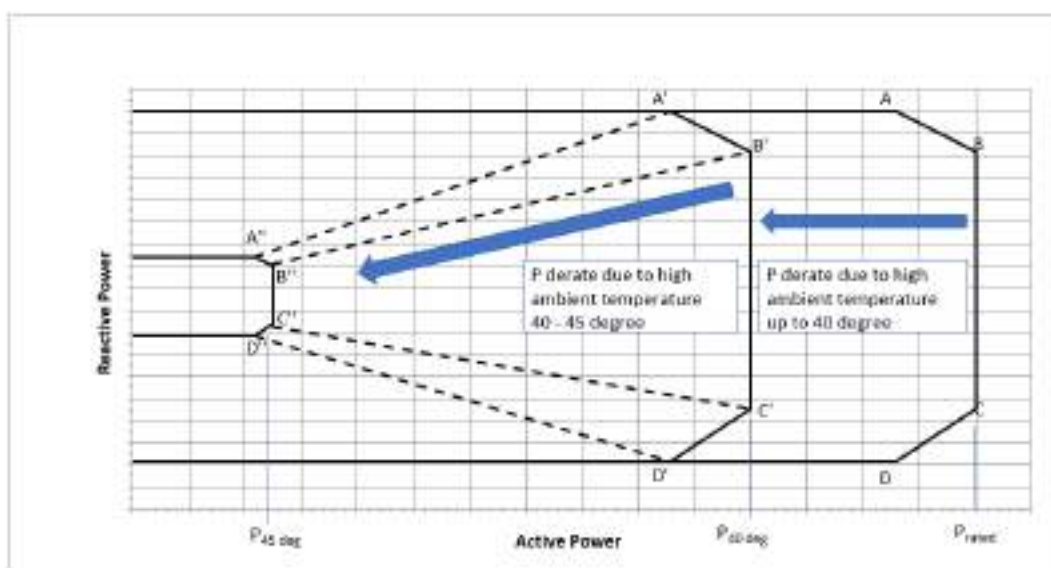


Figure 6: Reactive power capability temperature dependency. Illustrative example.

## 10.7 Performance – Fault Ride Through

The turbine is equipped with a full-scale converter to gain better control of the wind turbine during grid faults. The turbine control system continues to run during grid faults.

The turbine is designed to stay connected during grid disturbances within the voltage tolerance curve as illustrated below:

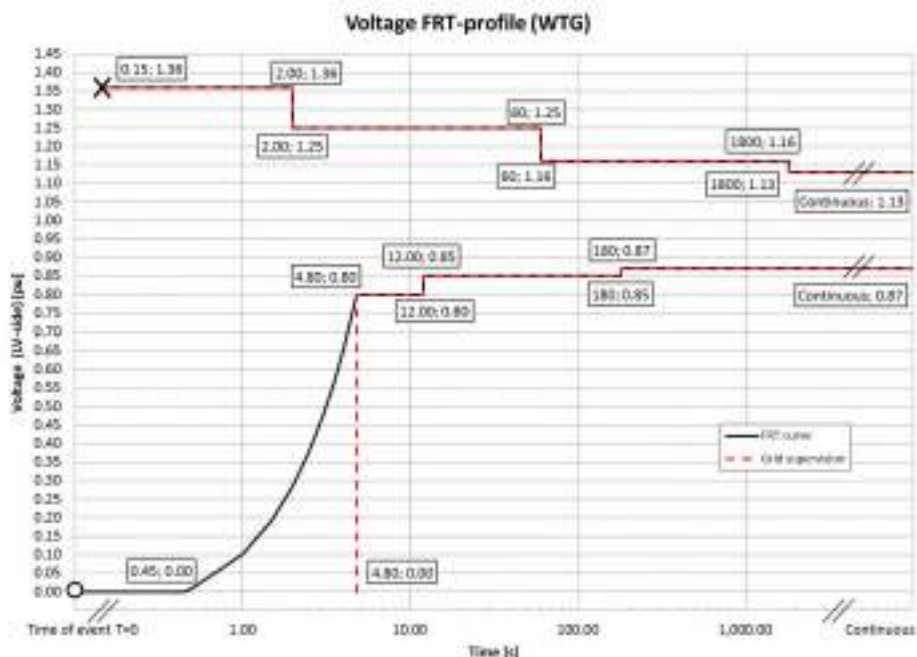


Figure 7: Voltage tolerance curve for symmetrical and asymmetrical faults, where  $U$  represents voltage as measured on the grid

For grid disturbances outside the tolerance curve in Figure 7, the turbine will be disconnected from the grid.

| Power Recovery Time                      |                     |
|------------------------------------------|---------------------|
| Power Recovery to 90% of Pre-Fault Level | Maximum 0.1 seconds |

Table 40: Power recovery time

## 10.8 Performance – Reactive Current Contribution

The reactive current contribution depends on whether the fault applied to the turbine is symmetrical or asymmetrical.

### 10.8.1 Symmetrical Reactive Current Contribution

During symmetrical voltage dips, the wind farm will inject reactive current to support the grid voltage. The reactive current injected is a function of the measured grid voltage.

The default value gives a reactive current part of 1 p.u. of the rated active current at the high voltage side of the HV transformer. Figure 8, indicates the reactive current contribution as a function of the voltage. The reactive current contribution is independent from the actual wind conditions and pre-fault power level. As seen in Figure 8, the default current injection slope is 2% reactive current increase per 1% voltage decrease. The slope can be parameterized between 0 and 10 to adapt to site specific requirements.

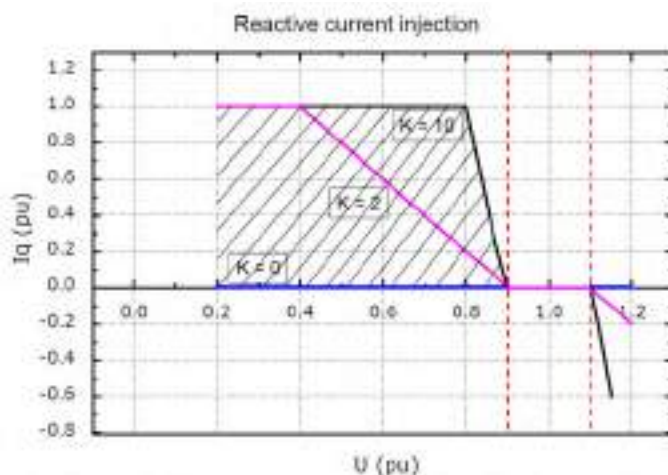


Figure 8: Reactive current injection

### 10.8.2 Asymmetrical Reactive Current Contribution

The injected current is based on the measured positive sequence voltage and the used K-factor. During asymmetrical voltage dips, the reactive current injection is limited to approximate 0.4 p.u. to limit the potential voltage increase on the healthy phases.

## 10.9 Performance – Multiple Voltage Dips

The turbine is designed to handle re-closure events and multiple voltage dips within a short period of time due to the fact that voltage dips are not evenly distributed during the year. For example, the turbine is designed to handle 10 voltage dips of duration of 200 ms, down to 20% voltage, within 30 minutes.

## 10.10 Performance – Active and Reactive Power Control

The turbine is designed for control of active and reactive power via the VestasOnline® SCADA system.

| Maximum Ramp Rates for External Control |                                                                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Active Power                            | 0.1 p.u./sec for max. power level change of 0.3 p.u.<br>0.3 p.u./sec for max. power level change of 0.1 p.u. |
| Reactive Power                          | 20 p.u./sec                                                                                                  |

Table 41: Active/reactive power ramp rates.

To support grid stability the turbine is capable to stay connected to the grid at active power references down to 10 % of nominal power for the turbine. For active power references below 10 % the turbine may disconnect from the grid.

## 10.11 Performance – Voltage Control

The turbine is designed for integration with VestasOnline® voltage control by utilising the turbine reactive power capability.

## 10.12 Performance – Frequency Control

The turbine can be configured to perform frequency control by decreasing the output power as a linear function of the grid frequency (over frequency). Dead band and slope for the frequency control function are configurable.

## 10.13 Distortion – Immunity

The turbine is able to connect with a pre-connection (background) voltage distortion level at the grid interface of 8% and operate with a post-connection voltage distortion level of 8%.

## 10.14 Main Contributors to Own Consumption

The consumption of electrical power by the wind turbine is defined as the power used by the wind turbine when it is not providing energy to the grid. This is defined in the control system as Production Generator 0 (zero).

The components in Table 42 have the largest influence on the own consumption of the wind turbine (the average own consumption depends on the actual conditions, the climate, the wind turbine output, the cut-off hours, etc.).

The VMP8000 control system has a hibernate mode that reduces own consumption when possible. Similarly, cooling pumps may be turned off when the turbine idles.

| Main contributors to Own Consumption                                         |                                       |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Hydraulic Motor                                                              | 2 x 22 kW (master-slave)              |
| Yaw Motors                                                                   | Maximum 24.3 kW in total              |
| Generator Cooling                                                            | 15 kW                                 |
| Water Heating                                                                | 10.8 kW                               |
| Water Pumps                                                                  | 2.2 + 4.0 kW                          |
| Oil Pump for Gearbox Lubrication                                             | 7.5 kW                                |
| Controller Including Heating Elements for the Hydraulics and all Controllers | Approximately 3 kW                    |
| Nacelle Cooling                                                              | 1.0 kW                                |
| HV Transformer Cooling                                                       | 3.6 kW                                |
| HV Transformer No-load Loss                                                  | See section 4.3 HV Transformer, p. 12 |

Table 42: Main contributors to own consumption data.



## 11 Drawings

### 11.1 Structural Design – Illustration of Outer Dimensions

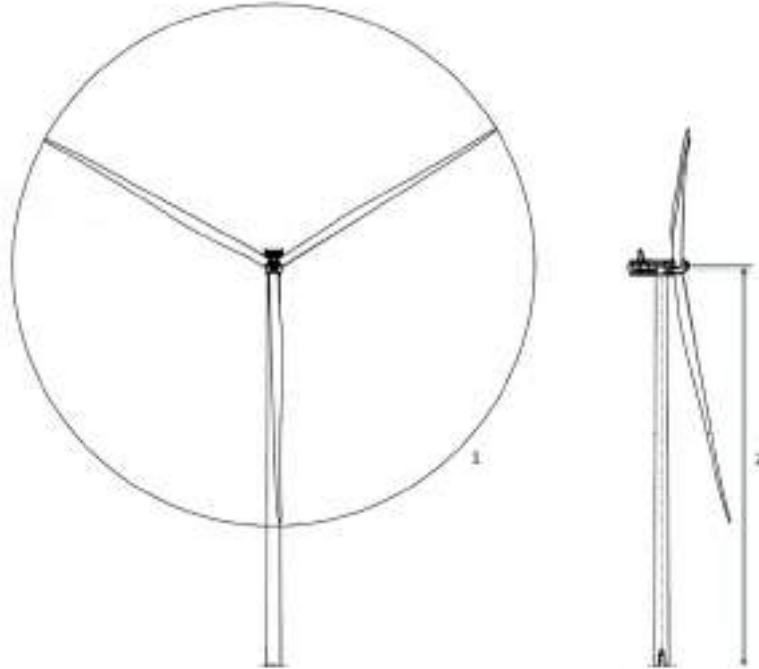


Figure 9: Illustration of outer dimensions – structure

1 Rotor diameter: 163 m

2 Hub heights: See Performance Specification

### 11.2 Structural Design – Side View Drawing

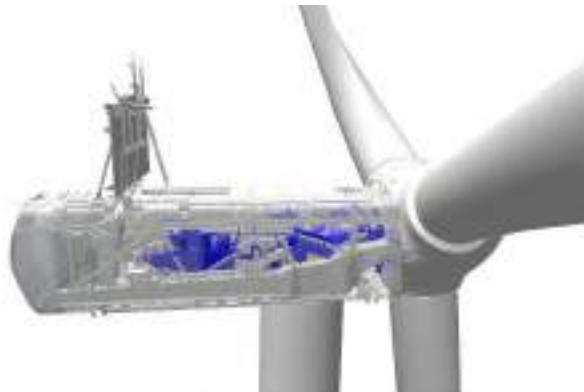


Figure 10: Side-view drawing



## 12 General Reservations, Notes and Disclaimers

- © 2022 Vestas Wind Systems A/S. This document is created by Vestas Wind Systems A/S and/or its affiliates and contains copyrighted material, trademarks, and other proprietary information. All rights reserved. No part of the document may be reproduced or copied in any form or by any means – such as graphic, electronic, or mechanical, including photocopying, taping, or information storage and retrieval systems – without the prior written permission of Vestas Wind Systems A/S. The use of this document is prohibited unless specifically permitted by Vestas Wind Systems A/S. Trademarks, copyright or other notices may not be altered or removed from the document.
- The general descriptions in this document apply to the current version of the 4MW Platform wind turbines. Updated versions of the 4MW Platform wind turbines, which may be manufactured in the future, may differ from this general description. In the event that Vestas supplies an updated version of a specific 4MW Platform wind turbine, Vestas will provide an updated general description applicable to the updated version.
- Vestas recommends that the grid be as close to nominal as possible with limited variation in frequency and voltage.
- A certain time allowance for turbine warm-up must be expected following grid dropout and/or periods of very low ambient temperature.
- All listed start/stop parameters (e. g. wind speeds and temperatures) are equipped with hysteresis control. This can, in certain borderline situations, result in turbine stops even though the ambient conditions are within the listed operation parameters.
- The earthing system must comply with the minimum requirements from Vestas, and be in accordance with local and national requirements and codes of standards.
- This document, General Description, is not an offer for sale, and does not contain any guarantee, warranty and/or verification of the power curve and noise (including, without limitation, the power curve and noise verification method). Any guarantee, warranty and/or verification of the power curve and noise (including, without limitation, the power curve and noise verification method) must be agreed to separately in writing.

## *ANEJO N°4*

# *PLAN DE INVERSIÓN ECONÓMICA*

# ÍNDICE

|          |                                                             |          |
|----------|-------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>CARACTERÍSTICAS GENERALES .....</b>                      | <b>1</b> |
| 1.1      | PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2.....                              | 1        |
| 1.2      | COMPENSADOR SÍNCRONO ASTILLERO 2 .....                      | 1        |
| 1.3      | SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA LA PIEDRA 30/220 kV.....         | 2        |
| 1.4      | LÍNEA DE EVACUACIÓN.....                                    | 2        |
| <b>2</b> | <b>PLAN DE INVERSIÓN .....</b>                              | <b>3</b> |
| 2.1      | PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2.....                              | 3        |
| 2.2      | COMPENSADOR SÍNCRONO ASTILLERO 2 .....                      | 3        |
| 2.3      | SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA LA PIEDRA 30/220 kV.....         | 4        |
| 2.4      | INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN .....                         | 5        |
| 2.4.1    | LÍNEA MIXTA (SUBTERRÁNEA-AÉREA) DE ALTA TENSIÓN 220 KV..... | 5        |
| 2.4.2    | SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUARNIZO 220 KV.....                  | 6        |
| 2.4.3    | LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV .....              | 7        |
| <b>3</b> | <b>PLAN DE INVERSIÓN TOTAL.....</b>                         | <b>8</b> |

## 1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

### 1.1 PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2

Las principales características del parque eólico ASTILLERO 2 se recogen a continuación:

|                                            |                                                                      |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Número de aerogeneradores                  | 15 AEROGENERADORES                                                   |
| Potencia nominal del aerogenerador         | 4.500 kW / 4.000 kW                                                  |
| Potencia instalada                         | 66,5 MW                                                              |
| Modelo de aerogenerador                    | VESTAS V163 4.5MW<br>(las posiciones 5 y 9 están limitadas a 4.0 MW) |
| Altura de la torre                         | 113 m                                                                |
| Diámetro del rotor                         | 163 m                                                                |
| Producción máxima                          | 194,96 GWh/año                                                       |
| Producción del Parque (Pérdidas de estela) | 187,53 GWh/año                                                       |
| Producción neta                            | 175,14 GWh/año                                                       |
| Horas equivalentes                         | 2.631                                                                |

### 1.2 COMPENSADOR SÍNCRONO ASTILLERO 2

Se ha optado por la instalación de un Compensador Síncrono al lado de la Subestación del parque eólico, SET LA PIEDRA 30/220 kV.

Teniendo en cuenta el valor WSCR 6, en el nudo Astillero 220 kV, se realiza una configuración de compensador síncrono para aportar una potencia de cortocircuito de 399 MVA.

Concretamente, el Compensador Síncrono ASTILLERO 2 se instalará en una caseta cuyo centro geométrico queda definido por las siguientes coordenadas UTM referidas al HUSO 30 ETRS 89 (435691,4795645).

### 1.3 SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA LA PIEDRA 30/220 KV

La subestación LA PIEDRA 30/220 kV, común a los proyectos de los Parques Eólicos ASTILLERO 1 y ASTILLERO 2, se ubicará en las coordenadas UTM ETRS 89 HUSO 30 (435678,4795655). A esta Subestación se llega mediante líneas subterráneas de 30 kV y desde ella se verterá la energía mediante una línea mixta subterránea-aérea de 220 kV a conectar con la SE ASTILLERO de 220 kV, propiedad de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA. Las coordenadas UTM del punto de conexión son (432964,4805045).

### 1.4 LÍNEA DE EVACUACIÓN

Las infraestructuras de evacuación de la energía eléctrica generada por las instalaciones eólicas “ASTILLERO 1” y “ASTILLERO 2”, desde la SET LA PIEDRA, hasta la SE ASTILLERO 220 kV, propiedad de Red Eléctrica de España, cuyas coordenadas UTM son (432964,4805045), comprenden:

- Línea mixta subterránea-aérea de 220 kV, de un total de 17,127 Km en subterráneo y 0,323 Km en aéreo, desde la Subestación del parque eólico, denominada SET LA PIEDRA 30/220 kV hasta la nueva Subestación Eléctrica denominada GUARNIZO 220 kV.
- Subestación Eléctrica GUARNIZO 220 kV
- LSAT 220 kV, de 0,365 Km, desde la nueva Subestación GUARNIZO hasta la Subestación de vertido, SE ASTILLERO de 220 kV de REE.

El esquema general del proyecto del parque eólico ASTILLERO 2 es el que se indica a continuación:



## 2 PLAN DE INVERSIÓN

El desglose de las inversiones previstas para la construcción y puesta en marcha del Proyecto del Parque eólico ASTILLERO 2 y sus infraestructuras de evacuación se han estimado en:

### 2.1 PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2

El presupuesto total de ejecución material de las obras previstas para el Parque Eólico ASTILLERO 2 asciende a la cantidad de **70.360.719,09 €** (SETENTA MILLONES TRESCIENTOS SESENTA MIL SETECIENTOS DIECINUEVE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS).

| PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2          |                      |
|------------------------------------|----------------------|
| OBRA CIVIL                         | 10.226.006,63        |
| INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA          | 4.753.252,54         |
| AEROGENERADORES                    | 55.215.000,00        |
| MEDIDAS COMPENSATORIAS             | 66.459,92            |
| TORRE DE MEDICIÓN                  | 100.000,00           |
| <b>SUBTOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b> | <b>70.360.719,09</b> |

### 2.2 COMPENSADOR SÍNCRONO ASTILLERO 2

El presupuesto total de ejecución material de las obras previstas para la instalación del Compensador Síncrono del Parque Eólico ASTILLERO 2 asciende a la cantidad de **5.523.961,66 €** (CINCO MILLONES QUINIENTOS VEINTITRÉS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS).

| COMPENSADOR SÍNCRONO ASTILLERO 2   |                     |
|------------------------------------|---------------------|
| COMPENSADOR                        | 5.523.961,66        |
| <b>SUBTOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b> | <b>5.523.961,66</b> |

### 2.3 SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA LA PIEDRA 30/220 KV

El presupuesto total de ejecución material de las obras previstas para la construcción de la nueva Subestación Transformadora LA PIEDRA 30/220 kV asciende a la cantidad de **7.201.972,03 €** (SIETE MILLONES DOSCIENTOS UN MIL NOVECIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON TRES CÉNTIMOS).

| SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA LA PIEDRA 30/220 kV          |                     |
|---------------------------------------------------------|---------------------|
| TENSIÓN 220 KV                                          | 4.321.050,00 €      |
| TENSIÓN 30 KV                                           | 810.800,00 €        |
| CONTROL Y PROTECCIÓN                                    | 318.000,00 €        |
| SERVICIOS AUXILIARES                                    | 183.100,00 €        |
| ALUMBRADO Y FUERZA                                      | 26.900,00 €         |
| INSTALACIONES BT Y AUXILIARES                           | 72.000,00 €         |
| CABLES BT, FUERZA Y CONTROL                             | 39.000,00 €         |
| RED DE TIERRAS                                          | 104.294,00 €        |
| ESTRUCTURA METÁLICA                                     | 52.000,00 €         |
| OBRA CIVIL                                              | 1.186.328,03 €      |
| INGENIERÍA                                              | 46.500,00 €         |
| VARIOS                                                  | 42.000,00 €         |
| <b>SUBTOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>                      | <b>7.201.972,03</b> |
| <b>PARTE PROPORCIONAL<br/>PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2</b> | <b>3.060.262,88</b> |

La parte proporcional, en función de los megawattios del parque eólico, del coste total de la Subestación Transformadora LA PIEDRA 30/220 kV que corresponde al Proyecto del Parque Eólico ASTILLERO 2 asciende a la cantidad de **3.060.262,88 €** (TRES MILLONES SESENTA MIL DOSCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS).

## 2.4 INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

### 2.4.1 LÍNEA MIXTA (SUBTERRÁNEA-AÉREA) DE ALTA TENSIÓN 220 KV

El presupuesto total de ejecución material de las obras previstas para la construcción de la Línea mixta (subterránea-aérea) de Alta Tensión 220 kV [Tramo 1] asciende a la cantidad de **8.630.227,53 €** (OCHO MILLONES SEISCIENTOS TREINTA MIL DOSCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS).

| LÍNEA DE EVACUACIÓN ASTILLEROS           |                       |
|------------------------------------------|-----------------------|
| LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 kV | 8.590.458,53 €        |
| LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 220 kV       | 39.769,00 €           |
| <b>SUBTOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>       | <b>8.630.227,53 €</b> |

La parte proporcional, en función de los megawattios del parque eólico del coste total de la Línea Mixta (Subterránea-Aérea) de Alta Tensión 220 kV [Tramo 1] que corresponde al Proyecto del Parque Eólico ASTILLERO 2 asciende a la cantidad de **3.667.157,39 €** (TRES MILLONES SEISCIENTOS SESENTA Y SIETE MIL CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS).

| LÍNEA DE EVACUACIÓN – PE ASTILLERO 2     |                       |
|------------------------------------------|-----------------------|
| LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 kV | 3.650.258,74 €        |
| LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 220 kV       | 16.898,65 €           |
| <b>SUBTOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>       | <b>3.667.157,39 €</b> |



## 2.4.2 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUARNIZO 220 KV

El presupuesto total de ejecución material de las obras previstas para la construcción de la nueva Subestación Eléctrica GUARNIZO 220 kV asciende a la cantidad de **2.163.337,81 €** (DOS MILLONES CIENTO SESENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS).

| <b>SUBESTACIÓN GUARNIZO 220 kV</b>                      |                     |
|---------------------------------------------------------|---------------------|
| TENSIÓN 220 KV                                          | 918.733,00 €        |
| CONTROL Y PROTECCIÓN                                    | 176.500,00 €        |
| SERVICIOS AUXILIARES                                    | 181.000,00 €        |
| ALUMBRADO Y FUERZA                                      | 26.900,00 €         |
| INSTALACIONES BT Y AUXILIARES                           | 72.000,00 €         |
| CABLES BT, FUERZA Y CONTROL                             | 39.000,00 €         |
| RED DE TIERRAS                                          | 42.764,00 €         |
| ESTRUCTURA METÁLICA                                     | 49.000,00 €         |
| OBRA CIVIL                                              | 571.490,81 €        |
| INGENIERÍA                                              | 46.500,00 €         |
| VARIOS                                                  | 39.450,00 €         |
| <b>SUBTOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>                      | <b>2.163.337,81</b> |
| <b>PARTE PROPORCIONAL<br/>PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2</b> | <b>919.245,78 €</b> |

La parte proporcional, en función de los megawattios del parque eólico, del coste total de la Subestación Eléctrica GUARNIZO 220 kV que corresponde al Proyecto del Parque Eólico ASTILLERO 2 asciende a la cantidad de **919.245,78 €** (NOVECIENTOS DIECINUEVE MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS).

### 2.4.3 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV

El presupuesto total de ejecución material de las obras previstas para la construcción de la Línea Subterránea de Alta Tensión desde la Subestación GUARNIZO 220 kV hasta la Subestación ASTILLERO de REE para la evacuación de la energía generada por los Parques Eólicos ASTILLERO 1 y ASTILLERO 2 asciende a la cantidad de **223.330,57 €** (DOSCIENTOS VEINTITRÉS MIL TRESCIENTOS TREINTA EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS).

| <b>LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 220 kV</b> |                     |
|----------------------------------------------|---------------------|
| SUMINISTRO, TENDIDO Y EJECUCIÓN              | 152.051,00 €        |
| OBRA CIVIL                                   | 56.779,47 €         |
| VARIOS                                       | 14.500,00 €         |
| <b>SUBTOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>           | <b>223.330,47 €</b> |

La parte proporcional, en función de los megawattios del parque eólico de las obras previstas para la construcción de la Línea Subterránea de Alta Tensión desde la Subestación GUARNIZO 220 kV hasta la Subestación ASTILLERO de REE a imputar al Parque Eólico ASTILLERO 2 asciende a la cantidad de **94.897,61 €** (NOVENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS)

| <b>LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 220 kV – PE ASTILLERO 2</b> |                    |
|---------------------------------------------------------------|--------------------|
| SUMINISTRO, TENDIDO Y EJECUCIÓN                               | 64.609,53          |
| OBRA CIVIL                                                    | 24.126,74          |
| VARIOS                                                        | 6.161,34           |
| <b>SUBTOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>                            | <b>94.897,61 €</b> |

### 3 PLAN DE INVERSIÓN TOTAL

El presupuesto total de ejecución material de las obras previstas para la Instalación del Parque Eólico “ASTILLERO 2” y resto de las infraestructuras (Subestación Transformadora LA PIEDRA 30/220 kV, Línea de evacuación y Subestación GUARNIZO 220 kV) asciende a la cantidad de **85.578.321,08 €** (OCHENTA Y CINCO MILLONES QUINIENTOS SETENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS VEINTIÚN EUROS CON OCHO CÉNTIMOS).

|                                       |                        |
|---------------------------------------|------------------------|
| PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2             | 70.360.719,09          |
| SUBESTACIÓN LA PIEDRA 30/220 kV       | 3.060.262,88           |
| COMPENSADOR SÍNCRONO ASTILLERO 2      | 7.476.038,34           |
| LÍNEA MIXTA ALTA TENSION 220 kV       | 3.667.157,39           |
| SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUARNIZO 220 kV | 919.245,78             |
| LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSION 220 kV | 94.897,61              |
| <b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>       | <b>85.578.321,08 €</b> |

El presupuesto total de contrata asciende a la cantidad de **123.298.239,67 €** (CIENTO VEINTITRÉS MILLONES DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS).

|                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL          | 85.578.321,08         |
| 13% GASTOS GENERALES              | 11.125.181,74         |
| 5% BENEFICIO INDUSTRIAL           | 4.278.916,05          |
| 1% CONTROL Y CALIDAD              | 855.783,21            |
| SEGURIDAD Y SALUD                 | 61.169,54             |
| TOTAL                             | 101.899.371,62        |
| 21 % I.V.A.                       | 21.398.868,04         |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b> | <b>123.298.239,67</b> |

## ***ANEJO N° 5***

# ***ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD***

# *ÍNDICE*

*DOCUMENTO N° 1: MEMORIA*

*DOCUMENTO N° 2: SEÑALIZACIÓN E INSTRUCCIONES  
GRÁFICAS*

*DOCUMENTO N° 3: PLIEGO DE CONDICIONES  
PARTICULARES*

*DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTO*

## ***DOCUMENTO N° 1.- MEMORIA***

# ***ÍNDICE***

|          |                                                                   |          |
|----------|-------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>OBJETO .....</b>                                               | <b>1</b> |
| <b>2</b> | <b>CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....</b>                            | <b>1</b> |
| 2.1      | DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y SITUACIÓN .....                        | 1        |
| 2.2      | PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN .....                                    | 3        |
| 2.3      | PLAZO DE EJECUCIÓN .....                                          | 4        |
| 2.4      | MANO DE OBRA .....                                                | 4        |
| 2.5      | ACCESO Y VALLADO.....                                             | 4        |
| 2.6      | ENTORNO.....                                                      | 4        |
| 2.6.1    | DESCRIPCIÓN .....                                                 | 4        |
| 2.6.2    | SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....                              | 4        |
| 2.6.3    | SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.....                                   | 5        |
| 2.6.4    | VERTIDO DE AGUAS SUCIAS DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS.....          | 5        |
| 2.7      | INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS .....                        | 5        |
| 2.8      | RIESGOS A TERCEROS.....                                           | 5        |
| <b>3</b> | <b>NORMATIVA APLICABLE.....</b>                                   | <b>6</b> |
| <b>4</b> | <b>FIGURAS JURÍDICAS QUE INTERVIENEN EN LA CONSTRUCCIÓN .....</b> | <b>7</b> |
| 4.1      | PROMOTOR.....                                                     | 7        |
| 4.2      | CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA.....                                 | 7        |
| 4.2.1    | CONTRATISTA .....                                                 | 7        |
| 4.2.2    | SUBCONTRATISTA.....                                               | 8        |
| 4.3      | TRABAJADORES AUTÓNOMOS .....                                      | 9        |

|           |                                                                                               |           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.4       | COORDINADOR.....                                                                              | 10        |
| 4.5       | DIRECCIÓN FACULTATIVA.....                                                                    | 11        |
| 4.6       | PROYECTISTA .....                                                                             | 11        |
| <b>5</b>  | <b>OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES .....</b>                                                 | <b>12</b> |
| <b>6</b>  | <b>LIBRO DE INCIDENCIAS .....</b>                                                             | <b>13</b> |
| <b>7</b>  | <b>PREVENCIÓN EN GENERAL.....</b>                                                             | <b>14</b> |
| <b>8</b>  | <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.....</b>                                                  | <b>16</b> |
| 8.1       | REGLAS DE LA OBRA .....                                                                       | 16        |
| 8.2       | PROTECCIONES COLECTIVAS.....                                                                  | 17        |
| 8.3       | EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....                                                        | 18        |
| 8.4       | PRINCIPALES RIESGOS.....                                                                      | 20        |
| <b>9</b>  | <b>IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD LABORAL A REALIZAR.....</b>                                 | <b>29</b> |
| 9.1       | DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR.....                                                       | 29        |
| 9.2       | PUESTOS DE TRABAJO Y OFICIOS.....                                                             | 31        |
| 9.3       | MAQUINARIA, ÚTILES DE TRABAJO Y MEDIOS AUXILIARES .....                                       | 31        |
| 9.4       | INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROFESIONALES .....                                                  | 32        |
| <b>10</b> | <b>UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA, RIESGOS Y<br/>MEDIDAS DE PREVENCIÓN .....</b> | <b>33</b> |
| 10.1      | OBRA CIVIL.....                                                                               | 33        |
| 10.1.1    | MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIONES .....                                                    | 33        |
| 10.1.2    | OBRAS DE FÁBRICA Y CIMENTACIONES DE LAS ZAPATAS DE LOS<br>AEROGENERADORES.....                | 37        |
| 10.2      | INSTALACIÓN DEL PARQUE EÓLICO.....                                                            | 44        |
| 10.2.1    | MONTAJE DE LOS AEROGENERADORES .....                                                          | 44        |



|           |                                                                                                           |           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 10.2.2    | MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA [TORRE DE MEDICIÓN].....                                                   | 48        |
| 10.3      | INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....                                                                               | 50        |
| 10.3.1    | MONTAJE DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....                                                                 | 50        |
| 10.3.2    | TENDIDO Y EMPALME DE CABLES.....                                                                          | 53        |
| 10.3.3    | MONTAJE DE EQUIPO DE APARAMENTA ELÉCTRICA (ALTA Y MEDIA TENSIÓN).....                                     | 55        |
| 10.4      | MONTAJE.....                                                                                              | 58        |
| 10.4.1    | RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN GENERALES.....                                                            | 58        |
| 10.4.2    | RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS DE TRANSPORTE Y MOVIMIENTO DE CARGAS 60                                  |           |
| 10.4.3    | RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS DE MONTAJE DE EQUIPOS, ESTRUCTURAS, TUBERÍAS Y ACCESORIOS.....           | 61        |
| 10.4.4    | RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS DE MONTAJE ELEMENTOS ELÉCTRICOS.....                                     | 61        |
| 10.4.5    | RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS TRABAJOS EN ALTURA .....                                                      | 62        |
| 10.4.6    | RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA .....                                                       | 64        |
| 10.4.7    | RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS CON PELIGRO DE INCENDIO .....                                            | 64        |
| 10.4.8    | NORMAS DE PREVENCIÓN ESPECÍFICAS DE LOS OFICIOS DE SOLDADOR, SOPLETISTA Y ELECTRICISTA .....              | 65        |
| 10.5      | PUESTA EN MARCHA - PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE LOS AEROGENERADORES..... | 67        |
| <b>11</b> | <b>INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA.....</b>                                                           | <b>70</b> |
| 11.1      | INSTALACIONES DE HIGIENE .....                                                                            | 70        |
| 11.1.1    | VESTUARIOS.....                                                                                           | 70        |
| 11.1.2    | SERVICIOS .....                                                                                           | 70        |
| 11.2      | INSTALACION DE ELECTRICIDAD.....                                                                          | 71        |
| <b>12</b> | <b>PROTECCIÓN EN EL USO DE MAQUINARIA.....</b>                                                            | <b>73</b> |
| 12.1      | PALA CARGADORA, MOTONIVELADORA, COMPACTADOR AUTOPROPULSADOR.....                                          | 73        |
| 12.2      | RETROEXCAVADORA .....                                                                                     | 75        |

|           |                                                 |           |
|-----------|-------------------------------------------------|-----------|
| 12.3      | CAMIÓN BASCULANTE.....                          | 76        |
| 12.4      | GRÚA .....                                      | 77        |
| 12.4.1    | OPERARIOS AL SERVICIO DE LA GRÚA .....          | 78        |
| 12.5      | MAQUINILLO.....                                 | 80        |
| 12.5.1    | OPERARIOS AL SERVICIO DEL MAQUINILLO.....       | 82        |
| 12.6      | VIBRADOR.....                                   | 82        |
| 12.7      | SIERRA CIRCULAR.....                            | 83        |
| 12.8      | HORMIGONERA .....                               | 85        |
| 12.9      | CORTADORA DE LADRILLO Y MATERIAL CERÁMICO ..... | 86        |
| 12.10     | HERRAMIENTAS MANUALES.....                      | 87        |
| 12.11     | VISERAS DE PROTECCIÓN .....                     | 88        |
| <b>13</b> | <b>FORMACIÓN DEL PERSONAL .....</b>             | <b>89</b> |
| <b>14</b> | <b>MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL .....</b>  | <b>91</b> |
| 14.1      | RECONOCIMIENTOS MÉDICOS .....                   | 91        |
| 14.2      | ASISTENCIA ACCIDENTADOS.....                    | 91        |
| 14.2.1    | CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE..... | 91        |
| 14.2.2    | BOTIQUÍN DE OBRA .....                          | 91        |
| <b>15</b> | <b>PLAN DE EMERGENCIA .....</b>                 | <b>93</b> |
| 15.1      | EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS .....               | 95        |
| 15.2      | EQUIPO DE INTERVENCIÓN .....                    | 96        |
| 15.3      | EQUIPO DE ALARMA Y EVACUACIÓN .....             | 97        |

## **1 OBJETO**

En cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995 de 6 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se redacta el presente ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, cuyo objeto es analizar y estudiar las distintas situaciones de riesgo que puedan darse a lo largo de una obra en función de los sistemas de ejecución a emplear, con el fin de evitar y combatir dichos riesgos con la puesta en práctica de la acción preventiva que garantice la seguridad y salud de los trabajadores.

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones perceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directivas básicas a la Empresa Constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la dirección facultativa.

El objeto del presente ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD es analizar y estudiar las distintas situaciones de riesgo que puedan darse a lo largo de una obra en función de los sistemas de ejecución a emplear, con el fin de evitar y combatir dichos riesgos con la puesta en práctica de la acción preventiva que garantice la seguridad y salud de los trabajadores.

## **2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA**

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y SITUACIÓN**

La obra objeto del presente estudio consiste en la construcción y montaje del Parque Eólico “ASTILLERO 2” en los términos municipales de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos, provincia de Cantabria.

El parque estará constituido por un total de 15 aerogeneradores. El proyecto se ha planteado con aerogeneradores marca VESTAS concretamente el modelo V163-4.5 MW, con un diámetro de rotor de 163 m y una altura al buje de 113 m. De las 15 posiciones planteadas para el Parque Eólico ASTILLERO 2, trece posiciones tienen una potencia unitaria de 4,5 MW estando dos posiciones limitadas a 4,0 MW, por lo tanto, la potencia total instalada del parque es de 66,5 MW.

Cada aerogenerador se conectará individualmente a su centro de transformación 0,72/30 kV. Dichos centros de transformación estarán asimismo conectados entre sí y con la subestación transformadora denominada LA PIEDRA de relación 30/220 kV, cuya ubicación será en las coordenadas UTM ETRS 89 HUSO 30 (435678,4795655). A esta Subestación se llega mediante líneas subterráneas de 30 kV y desde ella se verterá la energía mediante una línea mixta subterránea-aérea de 220 kV a conectar con la SE ASTILLERO de 220 kV, propiedad de RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA. Las coordenadas UTM del punto de conexión son (432964,4805045).

La construcción y montaje comprende las siguientes actividades que se citan de acuerdo con la secuencia de ejecución:

- Parque Eólico “ASTILLERO 2”:
  - Apertura y construcción de los caminos de acceso al emplazamiento, a los aerogeneradores y a la torre meteorológica.
  - Construcción de las plataformas de montaje para los aerogeneradores.
  - Excavación, armado y hormigonado de la cimentación de los aerogeneradores.
  - Apertura de la zanja de cables y realización de arquetas.
  - Tendido de cables de media tensión y fibra óptica y tapado de la zanja.
  - Montaje de los aerogeneradores.
  - Pruebas de funcionamiento.

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos detallados son, básicamente, las siguientes:

- Replanteo y estaquillado
- Implantación de obra y Señalización
- Acopio y Manipulación de materiales
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra
- Obras de excavación

- Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)
- Armaduras (ferralla)
- Encofrados
- Obras de hormigón
- Montaje de equipos, estructuras metálicas y prefabricados.
- Maniobras de izado, situación en obra y montaje.
- Tendido y conexionado de cables e instalaciones eléctricas.
- Retirada de materiales y equipos existentes dentro de la obra
- Acabados
- Puesta en marcha de las instalaciones

## **2.2 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN**

El presupuesto de ejecución material del presente proyecto del Parque Eólico ASTILLERO 2 es:

|                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| OBRA CIVIL                | 10.226.006,63        |
| INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA | 4.753.252,54         |
| AEROGENERADORES           | 55.215.000,00        |
| MEDIDAS COMPENSATORIAS    | 66.459,92            |
| TORRE DE MEDICIÓN         | 100.000,00           |
| <b>TOTAL</b>              | <b>70.360.719,09</b> |

El presupuesto de ejecución por contrata del proyecto del Parque Eólico ASTILLERO 2 es:

|                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL          | 70.360.719,09         |
| 13 % GASTOS GENERALES             | 9.146.893,48          |
| 5 % BENEFICIO INDUSTRIAL          | 3.518.035,95          |
| 1 % CONTROL Y CALIDAD             | 703.607,19            |
| SEGURIDAD Y SALUD                 | 61.169,54             |
| TOTAL                             | 83.790.425,26         |
| 21 % I.V.A.                       | 17.595.989,30         |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b> | <b>101.386.414,56</b> |

## **2.3 PLAZO DE EJECUCIÓN**

El plazo de ejecución previsto para el presente proyecto es de catorce meses.

## **2.4 MANO DE OBRA**

Se considera una punta máxima de 50 trabajadores, con una media de 25.

## **2.5 ACCESO Y VALLADO**

Con antelación al inicio de los trabajos se dispondrá de vallados provisionales resistentes en las zonas de las obras.

Los accesos de materiales y el peatonal para personal, estará debidamente señalizado. En él, en sitio visible, se colocará un cartel prohibiendo la entrada a personas ajenas a las obras.

## **2.6 ENTORNO**

### **2.6.1 DESCRIPCIÓN**

Las obras que nos ocupan están enclavadas principalmente en terreno de media montaña.

### **2.6.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

La acometida a las obras será por cuenta de la Contrata, proporcionándose un punto de enganche en el lugar de emplazamiento de las mismas.

### **2.6.3 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE**

Se consultará a la Propiedad sobre la posibilidad de conexión en el lugar de las obras para suministro de agua.

En caso de que el suministro no pueda realizarse a través de ella, se dispondrán los medios necesarios para contar con agua desde el principio de la obra.

### **2.6.4 VERTIDO DE AGUAS SUCIAS DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS**

Se conectarán a la red de alcantarillado existente en el lugar de las obras o en las inmediaciones.

Caso de no existir red de alcantarillado, se dispondrá una fosa séptica provisional, con capacidad adecuada, desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos.

## **2.7 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS**

No se describe interferencias en los trabajos, ya que la obra civil y el montaje se ejecutarán por la misma empresa. No obstante, a tenor de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997 de 14 de octubre, de existir más de una empresa en la ejecución del proyecto, deberá nombrarse un Coordinador de Seguridad y Salud integrado en la Dirección facultativa, que será quien resuelva en las mismas desde el punto de vista de Seguridad y Salud en el trabajo.

Las interferencias de toda índole son causa de accidentes. Por ello se considera muy importante detectar su existencia con el fin de poder valorar y delimitar claramente los diversos riesgos; las interferencias detectadas son:

- Interferencia de tráfico de lugareños
- Interferencia de viales públicos
- Interferencia con otras empresas y organismos afectados.

## **2.8 RIESGOS A TERCEROS**

La obra estará totalmente vallada y señalizada. Se colocarán carteles de “Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra”, “Peligro obras”, “Stop” y “Peligro salida de camiones”, en todas las salidas de la obra.

### **3 NORMATIVA APLICABLE**

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de prevención de riesgos laborales y modificaciones de la LISOS Real Decreto Legislativo 5/2000 de 4 de agosto.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004 de 12-11-04 que modifica el R.D.1215/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la Subcontratación en el sector de la construcción.



## **4 FIGURAS JURÍDICAS QUE INTERVIENEN EN LA CONSTRUCCIÓN**

### **4.1 PROMOTOR**

El Real Decreto 1627/1997, define el promotor como “cualquier persona física y jurídica por cuenta de la cual se realice una obra”.

La Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) define al promotor como “cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título. El promotor está obligado a incluir el presente Estudio de Seguridad y Salud, como documento del Proyecto de Obra.

Las obligaciones del promotor son:

- Encargar un proyecto de ejecución a un técnico competente.
- Encargar la elaboración de un estudio de seguridad y salud o estudio básico.
- Designar a una dirección facultativa de la obra.
- Designar a coordinadores de seguridad y salud, tanto para la fase proyecto como de ejecución
- Tramitar la elaboración del estudio de seguridad y salud o en su caso y si procede, de un estudio básico.
- Constatar que el contratista de la obra ha realizado la comunicación de la apertura de centro de trabajo correspondiente.

### **4.2 CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA**

#### **4.2.1 CONTRATISTA**

Es la persona física o jurídica que contrata con el promotor la realización de toda o una parte de la obra.

Puede existir una pluralidad de contratistas cuando el promotor decide la ejecución de la obra a través de varios contratistas.

Tiene la consideración de empresa principal, con relación a todos los subcontratistas que intervengan y trabajadores autónomos.

- De la condición de empresa principal se deriva la responsabilidad solidaria que tiene el contratista respecto a los incumplimientos de los subcontratistas que trabajan en la obra, en aplicación del art. 24.3 de la LPRL.
- Será también la responsable de los incumplimientos de los trabajadores autónomos que trabajen en la obra

Las obligaciones de los contratistas son:

- Elaboración del Plan de seguridad y salud para los trabajos contratados.
- Cumplir y velar por el cumplimiento del Plan de seguridad y salud
- Presentar la comunicación de apertura de la obra, reflejando la información que antes estaba contenida en el aviso previo
- Designar a las personas que realizarán funciones de recursos preventivos.
- Cumplir las obligaciones que le impone la Ley de Subcontratación.
- Cumplir las instrucciones de coordinación establecidas.
- Cumplir y vigilar el cumplimiento de los requisitos de seguridad y salud contenidos en el anexo IV del RD 1627/1997

#### **4.2.2 SUBCONTRATISTA**

Es la persona física o jurídica que contrata con el contratista la realización de una parte de los trabajos de la obra.

A su vez puede subcontratar con otras empresas subcontratistas o con trabajadores autónomos, partes de esos trabajos siempre dentro de los límites que establece la Ley 32/2006, de Subcontratación en el sector de la construcción.

Las obligaciones de los subcontratistas son:

- Cumplir y velar por el cumplimiento del Plan de seguridad y salud
- Cumplir las obligaciones que le impone la Ley de Subcontratación
- Cumplir las instrucciones de coordinación establecidas.
- Cumplir y vigilar el cumplimiento de los requisitos de seguridad y salud contenidos en el anexo IV del RD 1627/1997

La Ley de Subcontratación, implica las siguientes obligaciones:

- Estar inscritas todas las empresas que intervengan en obras de construcción, en el Registro de Empresas Acreditadas.
- Dispone de una organización productiva propia contando con medios materiales y personales y utilizarlos en el desarrollo de la actividad contratada, ejerciendo directamente la organización y dirección de los trabajos
- Acreditar que su personal (tanto directivo como de producción) disponen de formación preventiva necesaria, -Acreditar que disponen de organización preventiva
- Disponer al menos de un 30 % de plantilla con contrato a tiempo indefinido.
- Disponer por el contratista de un libro de subcontratación de obra.
- Respetar el límite de subcontrataciones

#### **4.3 TRABAJADORES AUTÓNOMOS**

Son aquellas personas que realizan actividades en una obra de forma individual y por cuenta propia, mediante un contrato mercantil suscrito con el promotor, contratista o subcontratistas.

Están obligados a cumplir:

- El plan de seguridad y salud respecto a sus trabajos.
- Los requisitos de seguridad que establece el anexo IV del RD 1627/1997

- Las obligaciones preventivas que señala el art. 29 de la LPRL dirigidas a los trabajadores.
- Las instrucciones recibidas de cara a la ejecución de los trabajos y las normas de coordinación establecidas.
- Respetar el límite de subcontrataciones

#### **4.4 COORDINADOR**

El RD 1627/1997, contempla coordinadores tanto para la fase de proyecto como para la fase de ejecución

Se considera técnico competente para realizar estas funciones a personas que poseen titulaciones académicas y profesionales habilitantes, así como conocimientos en actividades de construcción y de prevención de riesgos laborales acordes con las funciones a desempeñar por el RD 1627/1997.

Las titulaciones son: arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero, ingeniero técnico, de acuerdo con sus competencias y especialidades.

A demás de esos requisitos profesionales, será conveniente, aunque expresamente el RD 1627/1997 no lo establezca, disponer de formación preventiva específica

Corresponde al promotor su nombramiento cuando se den las circunstancias para ello.

La función del coordinador en fase de proyecto es la elaboración del estudio de seguridad y salud, o en su caso el estudio básico.

Es una figura obligatoria cuando en la obra participen concurran dos o más empresas o una empresa con un o más trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos.

Las obligaciones de los coordinadores están marcadas por el art.9, 13 y 14 del RD 1627/1997.

No está establecida la obligación de su presencia permanente en la obra. Ello dependerá de las características de la obra y las operaciones que se realicen

#### **4.5 DIRECCIÓN FACULTATIVA**

El RD 1627/1997 establece que son, los técnicos competentes designado por el promotor encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Será una figura obligatoria en las obras que resulta obligatorio dispone de un proyecto de ejecución.

En la Ley Ordenadora de la Edificación establece su composición mediante dos figuras: el director de la obra, y el director de ejecución de la obra.

Dentro de la Dirección Facultativa está integrado el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución.

El RD 1627/1997 señala que corresponde a la Dirección Facultativa realizar las funciones que corresponden a los coordinadores en fase de ejecución cuando no resulte obligatorio su nombramiento.

#### **4.6 PROYECTISTA**

Señala el RD 1627/1997, que será el autor o autores del proyecto de obra.

Se deberá elaborar teniendo en consideración los principios de acción preventiva de cara a ejecución (art.15 LPRL) y los posteriores trabajos de mantenimiento que se tendrán que realizar.

Existe un único proyectista cuando el promotor encarga la totalidad del proyecto de obra a un sólo proyectista, aunque en el mismo participen en varios en su elaboración.

## **5 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES**

En la Ley 31/1995 en su Artículo 29 se establecen las obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos:

- Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad 5 profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.
- Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:
  - Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
  - Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
  - No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.
  - Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
  - Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
  - Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos o del personal estatutario al servicio de las Administraciones públicas. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen Interno.

## **6 LIBRO DE INCIDENCIAS**

En el RD 1627/1997 en su Artículo 13 se habla del libro de Incidencias:

- En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.
- El libro de incidencias será facilitado por:
  - El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
  - La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.
- El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

- Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias y observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, así como en el supuesto a que se refiere el artículo siguiente (art. 14 “Paralización de los trabajos”), deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación (modificado por RD 1109/2007 por el que se desarrolla la Ley 32/2006 reguladora de la Subcontratación en el sector de la construcción).

## **7 PREVENCIÓN EN GENERAL**

El Jefe de Obra, como máximo responsable de la Seguridad en Obra, tomará todas las medidas necesarias independientemente de que estén o no reflejadas en el Estudio que nos ocupa.

Los andamios, guindolas, redes, etc. que se utilicen serán verificadas antes de su puesta en servicio comprobándose su aptitud para ser cargado con material y usado por personas.

El uso del arnés de seguridad será obligatorio en todos los trabajos con riesgo de caída desde altura.

Se le deberá dar un tratamiento especial a los suelos de aquellas zonas que por razones de mantenimiento puedan representar peligro de resbalones y caídas debidas a hielo, humedad, etc.

Asimismo, se establecerá el número y clase de elementos mecánicos y eléctricos de manutención que aseguren poder efectuar sin esfuerzo físico la manipulación y/o transporte de cualquier clase de piezas, aparatos o recipientes con un peso mayor de 25kg.

La limpieza de la Obra se cuidará periódicamente para evitar cortes por puntillas, barras de acero o cualquier material depositado innecesariamente en el tajo o sus aledaños.

Se adoptarán las medidas precisas para que en los lugares de trabajo exista una señalización de Seguridad y Salud que cumpla con el R.D. 485/1997 sobre “Señalización de Seguridad y Salud



en el Trabajo”. Debiendo permanecer ésta en tanto persista la situación que la motiva. Los colores de seguridad podrán formar parte de dicha señalización, por ello:

- El color rojo significa señal de prohibición, peligro-alarma o material y equipos de lucha contra incendios.
- El color amarillo o amarillo anaranjado significa señal de advertencia.
- El color azul significa señal de obligación.
- El color verde significa señal de salvamento o de auxilio o situación.

Se protegerán todos los huecos con barandillas, mallazos, redes, etc., especialmente en los perímetros de forjado, tableros de puente, huecos de escaleras y de ascensor.

Los cuadros eléctricos estarán protegidos convenientemente para evitar contactos, no admitiéndose, bajo ningún concepto, conectar cables sin las clavijas correspondientes.

Las tomas de tierras serán exigibles en todos los elementos metálicos y no metálicos con riesgo de transmisión eléctrica al usuario.

En días de calor intenso, se facilitará a los operarios el agua, las protecciones y el descanso necesario para evitar deshidratación o insolación excesiva. Se procurará distribuir los trabajos más duros en horas de menor incidencia solar y en las de más calor, trabajar en tajos interiores.

Se informará a la Dirección Facultativa con celeridad de los accidentes que se produzcan en la Obra, así como las causas y consecuencias de éstos. Se adoptarán las medidas preventivas que no se hubiesen incluido en el Plan de Seguridad siendo constante su revisión.

El Contratista propondrá en el Plan de Seguridad, que tiene la obligación de desarrollar y presentar al Coordinador, o en su defecto a la Dirección Facultativa, antes del inicio de las Obras, la ubicación de botiquines, comedores, aseos, accesos, acopios, etc., para comprobar la inexistencia de riesgos adicionales a los descritos en el Plan.

No se admitirá como excusa la existencia de medios o instalaciones en otros tajos distintos al estudiado en este documento para argumentar la no utilización de éstos.

## **8 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS**

### **8.1 REGLAS DE LA OBRA**

Los trabajadores tienen la obligación y la autoridad de parar una actividad en caso de que exista alguna condición insegura para el trabajador o el Medio Ambiente. Todos los accidentes o incidentes deben ser reportados a su supervisor de forma inmediata.

Todo el personal y visitantes de la obra deberán conocer las siguientes limitaciones:

- Los vehículos que ingresen en la obra deberán conducir por debajo del límite de velocidad de 30 Km/h y deberán mantener las luces delanteras encendidas en intensidad baja cuando estén en circulación.
- Todo el personal y visitantes que ingresen en la obra deberán portar en buen estado:
  - Lentes de seguridad
  - Zapatos de seguridad contra impacto
  - Chaleco reflectante
  - Casco contra impacto

El área de oficinas y comedor quedará exceptuada de ésta regla.

- Está prohibido el uso, posesión y distribución de estupefacientes, bebidas alcohólicas, armas de fuego, armas punzocortantes y explosivos dentro de las instalaciones de la obra. Sólo se permitirá el uso de explosivos al personal autorizado para ello expresamente.
- No se permite fumar dentro de la obra
- Está prohibido el uso de aparatos auriculares en toda la obra.
- Se respetarán las barreras, barricadas y/o señalamientos visibles.
- Todo el personal, contratistas, subcontratistas y visitantes deberán conocer las rutas de evacuación.
- Todo el personal, contratistas, subcontratistas y visitantes deberán conocer los puntos de reunión.

## **8.2 PROTECCIONES COLECTIVAS**

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos, y el movimiento del personal en la Obra debe quedar previsto estableciendo itinerarios obligatorios.

Se señalarán las líneas enterradas de comunicaciones, telefónicas, de transporte de energía, etc., así como, las conducciones de gas, agua, etc., que puedan ser afectadas durante los trabajos de movimiento de tierras, estableciendo las protecciones necesarias para respetarlas.

Se deberán señalar y balizar los accesos y recorridos de vehículos, así como los bordes de las excavaciones.

Si la extracción de los productos de excavación se hace con grúas, éstas deben llevar elementos de seguridad contra la caída de los mismos.

Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán portátiles. Caso de hacerse los trabajos sin interrupción de la circulación, tendrá sumo cuidado de emplear luz que no afecte a las señales de carretera ni a las propias de la Obra.

Para evitar peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados al movimiento de tierras y todos los que han de circular por caminos sinuosos.

Toda la maquinaria de Obra, vehículos de transporte y maquinaria pesada de vía estará pintada en colores vivos y tendrá los equipos de seguridad reglamentarios en buenas condiciones de funcionamiento.

Para su mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas.

También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.

Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos servidos los vehículos remolcados.

La maquinaria eléctrica que haya de utilizarse en forma fija, o semifija, tendrá sus cuadros de acometida a la red provistos de protección contra sobrecarga, cortocircuito y puesta a tierra.

En las Obras en carreteras se establecerán reducciones de velocidad para todo tipo de vehículos según las características del trabajo. En las de mucha circulación se colocarán bandas de balizamiento de Obra en toda la longitud del tajo.

Los operarios no podrán acercarse a ningún elemento de B.T. a menos de 0,5 m si no es con protecciones adecuadas (gafas, casco, guantes, etc.).

Deben inspeccionarse las zonas donde puedan producirse fisuras, grietas, erosiones, encharcamientos, abultamientos, etc. por si fuera necesario tomar medidas de precaución, independientemente de su corrección si procede.

El Contratista adjudicatario de la Obra deberá disponer de suficiente cantidad de todos los útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios. Por ser el adjudicatario de la Obra debe responsabilizarse de que los Subcontratistas dispongan también de estos elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.

Se emplearán sistemas de protecciones colectivas de los existentes en el mercado y homologados, lo que garantizará su solidez e idoneidad. Cuando en algún caso particular se opte por algún sistema confeccionado en Obra, se comprobará su resistencia, ensayándolo con el doble de las cargas que deberá soportar; siempre y cuando se solicite y sea autorizado por la Dirección Facultativa.

### **8.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

En todo momento se cumplirá el R.D. 773/1997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Utilización por los Trabajadores de Equipos de Protección Individual.

La Empresa deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo, por un accidente, será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente

#### 8.4 PRINCIPALES RIESGOS

| ACTIVIDAD                 | PELIGRO                                                                   |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Desmonte y despalme       | Heridas por herramientas punto-cortantes                                  |
|                           | Contusiones por uso de herramientas manuales                              |
| Derribo de árboles        | Proyección de fragmentos y partículas                                     |
|                           | Exposición a ruido                                                        |
|                           | Golpes por caída de árboles/ramas                                         |
|                           | Contacto indirecto con la corriente eléctrica                             |
| Movimiento de tierras     | Inhalación de partículas                                                  |
|                           | Heridas por herramientas                                                  |
|                           | Afectación muscular por esfuerzo                                          |
|                           | Afectación esquelética por esfuerzo                                       |
| Excavaciones y trincheras | Atrapamiento por inestabilidad y derrumbe de las paredes de la excavación |
|                           | Caída de trabajadores al caminar en las proximidades                      |
|                           | Caída de objetos sobre los trabajadores en la excavación                  |
|                           | Inundaciones súbitas                                                      |
|                           | Atropello de personas por maquinaria                                      |
|                           | Exposición a agentes químicos por conducciones subterráneas               |
|                           | Descargas eléctricas                                                      |
| Pavimentación             | Inhalación de vapores                                                     |
|                           | Daño ocular por contacto con partículas                                   |

| ACTIVIDAD                                                                                                                               | PELIGRO                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Barrenación                                                                                                                             | Machucones                                                   |
|                                                                                                                                         | Raspones                                                     |
|                                                                                                                                         | Golpes contusos                                              |
|                                                                                                                                         | Atropellamiento                                              |
|                                                                                                                                         | Emisiones excesivas de ruido                                 |
|                                                                                                                                         | Inhalación de polvo                                          |
|                                                                                                                                         | Quemaduras                                                   |
|                                                                                                                                         | Caídas a distinto nivel                                      |
| Utilización de vehículos de motor                                                                                                       | Atropellamiento de personal por el frente                    |
|                                                                                                                                         | Atropellamiento del personal en reversa                      |
|                                                                                                                                         | Choque del equipo con algún obstáculo                        |
|                                                                                                                                         | Emisiones excesivas de contaminantes                         |
|                                                                                                                                         | Movimientos de máquinas sin operador                         |
| Utilización de equipo pesado<br>(Cargadores. Frontales,<br>retroexcavadoras, bulldozer,<br>motoniveladora, rodillo<br>compactador, etc) | Atropellamiento de personal por el frente                    |
|                                                                                                                                         | Atropellamiento del personal en reversa                      |
|                                                                                                                                         | Choque del equipo con algún obstáculo                        |
|                                                                                                                                         | Emisiones excesivas de contaminantes                         |
|                                                                                                                                         | Emisiones excesivas de ruido                                 |
|                                                                                                                                         | Movimientos de máquinas sin operador                         |
|                                                                                                                                         | Caída de materiales y objetos cargados golpeando al personal |
|                                                                                                                                         | Vuelcos y caídas de maquinaria                               |
|                                                                                                                                         | Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro           |
|                                                                                                                                         | Caída de material desde la cuchara                           |
|                                                                                                                                         | Quemaduras                                                   |
|                                                                                                                                         | Vibraciones                                                  |
|                                                                                                                                         | Contacto con líneas eléctricas                               |
|                                                                                                                                         | Afecciones respiratorias                                     |
|                                                                                                                                         | Ruido propio o de conjunto                                   |

| ACTIVIDAD                                                                                    | PELIGRO                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Almacenamiento y manejo de materiales peligrosos                                             | Inhalación de gases                                                            |
|                                                                                              | Ingestión de líquidos o sólidos                                                |
|                                                                                              | Contacto dérmico                                                               |
|                                                                                              | Contacto ocular                                                                |
|                                                                                              | Derrame o fuga con incendio o explosión                                        |
| Estiba y almacenamiento de materiales en general                                             | Caída de bultos o contenedores sobre el personal                               |
|                                                                                              | Ruptura de contenedores con derrames o fugas                                   |
|                                                                                              | Almacenaje de materiales incompatibles con riesgo de reacción o incendio       |
|                                                                                              | Bloqueo de vías de salida en caso de emergencia                                |
| Carga y descarga manual de materiales                                                        | Caída de bultos o contenedores sobre el personal                               |
|                                                                                              | Derrame o fuga con incendio o explosión                                        |
| Carga y descarga con equipo de materiales                                                    | Caída sobre trabajadores por falla de cables                                   |
|                                                                                              | Caída sobre trabajadores por falla de equipo                                   |
|                                                                                              | Derrame o fuga con incendio o explosión                                        |
| Manejo manual de materiales                                                                  | Afectación muscular por esfuerzo                                               |
|                                                                                              | Afectación esquelética por esfuerzo                                            |
|                                                                                              | Afectación por caída del contenedor o el material sobre la persona             |
| Manejo manual de cemento y otros materiales (yeso, cal.) y preparación de morteros y mezclas | Contacto dérmico originando dermatitis de la piel en manos                     |
|                                                                                              | Inhalación de partículas de sílice                                             |
|                                                                                              | Inhalación de vapores por uso de materiales antiadherentes en formas y cimbras |
|                                                                                              | Golpes con la manguera de vertido                                              |
| Colocación de cimbras (encofrado)                                                            | Contusiones por golpes con herramientas                                        |
|                                                                                              | Golpes al personal por caída de objetos                                        |
|                                                                                              | Proyección de fragmentos y partículas                                          |
|                                                                                              | Contusiones por golpes con elementos de la cimbra                              |



| ACTIVIDAD                   | PELIGRO                                                                                               |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Colocación de concreto      | Sobre esfuerzo por uso de carretillas                                                                 |
|                             | Falla de juntas de mangueras de bombas de concreto de alta presión con golpe a trabajadores presentes |
|                             | Proyección de fragmentos o partículas                                                                 |
|                             | Caída de materiales                                                                                   |
|                             | Afecciones cutáneas por contacto                                                                      |
|                             | Golpes por objetos y herramientas                                                                     |
|                             | Atrapamientos                                                                                         |
|                             | Vuelco del camión bomba por proximidad a agujeros o taludes                                           |
|                             | Contacto eléctrico                                                                                    |
|                             | Golpes con la manguera de vertido                                                                     |
| Trabajos de albañilería     | Heridas por herramientas punzocortantes                                                               |
|                             | Afectación muscular por esfuerzo                                                                      |
|                             | Afectación esquelética por esfuerzo                                                                   |
|                             | Golpes por materiales                                                                                 |
|                             | Golpes por herramientas manuales                                                                      |
|                             | Daño ocular por contacto con partículas                                                               |
|                             | Caídas de personal a distinto nivel                                                                   |
|                             | Proyección de fragmentos y partículas                                                                 |
|                             | Caída de materiales                                                                                   |
|                             | Afecciones cutáneas por contacto                                                                      |
|                             | Contacto indirecto con corriente eléctrica                                                            |
|                             | Contacto directo con corriente eléctrica                                                              |
|                             | Atrapamientos                                                                                         |
| Armado de acero de refuerzo | Heridas en manos por manejo inadecuado                                                                |
|                             | Heridas en pies por puntas dejadas desnudas                                                           |
| Descimbrado                 | Contusiones por golpes con herramientas                                                               |
|                             | Golpes al personal por caída de objetos                                                               |
|                             | Contusiones por golpes con elementos de la cimbra                                                     |
|                             | Desplome de elementos                                                                                 |

| ACTIVIDAD                             | PELIGRO                                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Instalación y montaje de estructuras  | Caída de elementos por falla de cables de izado          |
|                                       | Caída de elementos por falla del equipo de izado         |
|                                       | Golpes por caída de objetos y herramientas               |
|                                       | Caída de personal a distinto nivel                       |
|                                       | Proyección de fragmentos y partículas                    |
|                                       | Contacto indirecto con corriente eléctrica               |
|                                       | Contacto directo con corriente eléctrica                 |
|                                       | Riesgos por inhalación de vapores de soldadura           |
| Utilización de polipastos y malacates | Caída de carga sobre trabajadores                        |
|                                       | Golpes por mal manejo de la carga suspendida             |
|                                       | Falla estructural del equipo                             |
| Utilización de grúas                  | Caída de la carga sobre trabajadores                     |
|                                       | Choque eléctrico por tocar cables elevados con corriente |
|                                       | Falla estructural del equipo                             |
|                                       | Caída del equipo por deslizamiento o rotación            |
|                                       | Caídas del personal a distinto nivel                     |
|                                       | Caídas del personal al mismo nivel                       |
|                                       | Proyección de fragmentos y partículas                    |
|                                       | Caídas de objetos                                        |
|                                       | Afecciones cutáneas por contacto                         |
|                                       | Golpes y atropellos con maquinaria                       |
|                                       | Derrumbes y atrapamientos por tierras                    |
| Instalaciones eléctricas              | Choque eléctrico                                         |
|                                       | Electrocución                                            |
|                                       | Punto de ignición por chispas                            |
|                                       | Punto de ignición por sobrecalentamiento                 |
|                                       | Caída de personal a distinto nivel                       |
|                                       | Caída de materiales                                      |
|                                       | Cortes en extremidades superiores                        |
|                                       | Proyección de fragmentos y partículas                    |

| ACTIVIDAD                                            | PELIGRO                                                     |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Trabajos de soldadura eléctrica, autógena y oxicorte | Inhalación de humos tóxicos                                 |
|                                                      | Quemaduras por partículas incandescentes o chispas          |
|                                                      | Punto de ignición para incendios y explosiones              |
|                                                      | Choque eléctrico                                            |
|                                                      | Afección ocular por radiación ultravioleta                  |
|                                                      | Quemaduras por contacto con superficies u objetos calientes |
|                                                      | Explosión de acetileno por mal manejo de tanques            |
|                                                      | Atrapamiento entre objetos                                  |
|                                                      | Radiaciones del arco voltaico                               |
|                                                      | Proyección de partículas                                    |
|                                                      | Explosión                                                   |
|                                                      | Incendio                                                    |
| Trabajos en altura                                   | Caídas a distinto nivel                                     |
|                                                      | Caídas de andamios                                          |
|                                                      | Caídas de plataformas                                       |
|                                                      | Caídas de estructuras de acero                              |
|                                                      | Caídas de cubiertas inclinadas                              |
|                                                      | Golpes al personal por objetos que caen de la altura        |
|                                                      | Electrocución por tocar cables con corriente                |
|                                                      | Contacto indirecto con la corriente eléctrica               |
|                                                      | Caída de materiales                                         |
|                                                      | Heridas punzantes en extremidades inferiores                |
|                                                      | Cortes en extremidades superiores                           |
|                                                      | Proyección de fragmentos y partículas                       |

| ACTIVIDAD               | PELIGRO                                                             |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Trabajos de vidriería   | Caídas a distinto nivel                                             |
|                         | Caídas de materiales                                                |
|                         | Heridas o cortes por herramientas punzocortantes o trozos de vidrio |
|                         | Afectación muscular por esfuerzo                                    |
|                         | Afectación esquelética por esfuerzo                                 |
|                         | Daño ocular por contacto con partículas                             |
|                         | Contacto indirecto con corriente eléctrica                          |
|                         | Golpes por objetos y herramientas                                   |
| Trabajos de carpintería | Heridas por herramientas punzocortantes                             |
|                         | Contusiones por uso de herramientas                                 |
|                         | Afectación muscular por esfuerzo                                    |
|                         | Afectación esquelética por esfuerzo                                 |
|                         | Proyección de fragmentos y partículas                               |
|                         | Caída de materiales                                                 |
|                         | Caída de personal a distinto nivel                                  |
|                         | Contacto indirecto con corriente eléctrica                          |
|                         | Contacto directo con corriente eléctrica                            |
|                         | Atrapamientos                                                       |
|                         | Golpes por objetos y herramientas                                   |
| Trabajos de pintura     | Afectación muscular por esfuerzo                                    |
|                         | Inhalación de vapores de solventes                                  |
|                         | Daño ocular por contacto con partículas                             |
|                         | Caída de personal a distinto nivel                                  |
|                         | Contacto indirecto con corriente eléctrica                          |
|                         | Contacto directo con corriente eléctrica                            |
|                         | Atrapamientos                                                       |
|                         | Caída de materiales                                                 |
|                         | Pinchazos con materiales punzantes                                  |

| ACTIVIDAD                         | PELIGRO                                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Uso de herramientas manuales      | Heridas cortantes                                            |
|                                   | Golpes contusos                                              |
|                                   | Daños oculares por partículas                                |
|                                   | Daños en piel por erosión y abrasión                         |
|                                   | Proyección de fragmentos y partículas                        |
| Uso de herramientas eléctricas    | Proyección de fragmentos y partículas                        |
|                                   | Descargas eléctricas                                         |
|                                   | Caídas al mismo nivel                                        |
|                                   | Cortes y golpes                                              |
|                                   | Heridas cortantes                                            |
|                                   | Microfacturas óseas por vibración                            |
|                                   | Impactos por caída de herramienta en extremidades inferiores |
| Trabajos de plomería (fontanería) | Heridas o cortes por herramientas punzocortantes             |
|                                   | Afectación muscular por esfuerzo                             |
|                                   | Afectación esquelética por esfuerzo                          |
|                                   | Golpes por objetos y herramientas                            |
|                                   | Proyección de fragmentos y partículas                        |
|                                   | Caídas a distinto nivel                                      |
|                                   | Caídas de materiales                                         |
|                                   | Contacto indirecto con corriente eléctrica                   |
|                                   | Contacto directo con corriente eléctrica                     |
|                                   | Quemaduras                                                   |
| Operación en espacios confinados  | Falta de oxígeno                                             |
|                                   | Presencia de atmósferas tóxicas                              |
|                                   | Presencia de atmósferas explosivas                           |
|                                   | Inundaciones súbitas                                         |
|                                   | Temperaturas extremas                                        |

| ACTIVIDAD                                | PELIGRO                                       |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Uso de escaleras, andamios y plataformas | Caídas de personas desde alturas              |
|                                          | Caída de objetos sobre el personal            |
|                                          | Proyección de fragmentos y partículas         |
|                                          | Afecciones cutáneas por contacto              |
|                                          | Contacto indirecto con la corriente eléctrica |
|                                          | Heridas punzantes en extremidades inferiores  |
|                                          | Golpes con objetos y herramientas             |
| Movimientos del personal a pie           | Caídas a nivel                                |
|                                          | Caídas en zanjas y excavaciones               |
|                                          | Atropellamiento por maquinaria                |
|                                          | Atropellamiento por vehículos                 |
|                                          | Golpes por objetos caídos de alturas          |
|                                          | Golpes por objetos lanzados a nivel           |
| Montaje de equipos                       | Golpes por manejo de materiales y equipos     |
|                                          | Heridas por herramientas punzocortantes       |
|                                          | Contusiones por uso de herramientas manuales  |
|                                          | Afectación muscular por esfuerzo              |
|                                          | Afectación esquelética por esfuerzo           |
| Montaje del transformador                | Caídas a distinto nivel                       |
|                                          | Caídas de objetos en manipulación             |
|                                          | Cortes, golpes, etc                           |

## 9 IDENTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD LABORAL A REALIZAR

### 9.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR

La obra objeto alcanza, con carácter general, un conjunto de actividades laborales y profesionales para la ejecución que consiste básicamente en tareas de construcción relacionadas con la obra civil y mecánica de canalización de Líneas Eléctricas.

Las fases del trabajo son las siguientes:

- Obra Civil
  - Movimiento de tierras y excavaciones
    - Excavaciones y terraplenados
      - Desbroce mediante maquinaria de movimiento de tierra
      - Rellenos de Zahorra, incluso extendido y compactación
    - Excavaciones de zanjas y zapatas
      - Excavación en zanjas con medios mecánicos, refino y compactación de fondo.
      - Carga y transporte de tierras procedentes de la excavación a vertedero o acopio.
      - Relleno o terraplenado en zanjas.
  - Obras de fábrica y Cimentaciones de las zapatas de los aerogeneradores
    - Encofrado y desencofrado
    - Ferrallado
    - Hormigonado

- Instalación del parque
  - Montaje de aerogeneradores y torres de medición
    - Montaje de aerogeneradores
      - Transporte y descarga de las torres, palas y góndola.
      - Montaje de los tramos inferior y superior de la torre del aerogenerador.
      - Montaje de la góndola y del rotor.
      - Apriete de los tornillos de unión de torre, góndola y rotor.
      - Montaje de los elementos interiores.
      - Montaje del transformador, celdas de M.T., cuadro de B.T. y telecomunicaciones.
    - Montaje de torres de medición
      - Montaje de la estructura metálica.
      - Elevación de la torre.
      - Colocación de los equipos de medición [Estación meteorológica, anemómetros, panel solar, cables...]
  - Instalación eléctrica
    - Montaje de la instalación eléctrica
    - Tendido y empalme de cables
    - Montaje de equipos de paramenta eléctrica
  - Puesta en marcha
    - Pruebas de funcionamiento de los Centros de transformación y de los aerogeneradores.



Los riesgos laborales derivados de dichas actividades que integran las distintas funciones y tareas de los puestos de trabajo necesarios para realizar la obra anteriormente mencionada serán objeto de tratamiento y atención en los apartados siguientes.

## **9.2 PUESTOS DE TRABAJO Y OFICIOS**

Para la realización de las tareas objeto de la obra se contará con los siguientes puestos de trabajo y oficios o especializaciones profesionales:

- Jefe de obra.
- Encargado de obra.
- Conductores de camiones y vehículos de transporte
- Encofradores
- Electricistas
- Ferrallista.
- Conductores de grúas móviles y camiones grúa.
- Conductores de máquinas excavadoras y de movimientos de tierra.
- Montadores de aerogeneradores
- Otro personal

## **9.3 MAQUINARIA, ÚTILES DE TRABAJO Y MEDIOS AUXILIARES**

La maquinaria, elementos, equipo, útiles y herramientas más relevantes que se manejan para la ejecución de las tareas objeto del trabajo son las siguientes:

- Camión grúa para transporte de materiales.
- Grúa autopropulsada para el izado de los aerogeneradores.
- Plataformas elevadoras.
- Hormigonera para la zapata.

- Radiales.
- Máquina retroexcavadora mixta o derivados.
- Vehículos de transporte de personal y pequeño material.
- Compactadora (pisón mecánico).
- Martillo rompedor y picador.
- Recortadora de pavimento.
- Compactadoras.

Entre los medios auxiliares, destacan los siguientes:

- Escaleras de mano y tijera.
- Grupos electrógenos.
- Herramientas de mano.

A todo ello hay que añadir las siguientes sustancias y materiales:

- Arenas, áridos, zahorras, hormigón, asfalto,...
- Combustibles.
- Vallas y chapas de acero para los cruzamientos.

#### **9.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROFESIONALES**

El suministro de energía eléctrica a los equipos y útiles mencionados en el apartado anterior se realizará mediante la instalación de cuadros de distribución con toma de corriente en las instalaciones de la propiedad o alimentados mediante grupos electrógenos.

## **10 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA, RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN**

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, dividiremos las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la Obra Civil y al Montaje.

### **10.1 OBRA CIVIL**

Descripción de la unidad constructiva, riesgos, medidas de prevención y de protección:

#### **10.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIONES**

##### **10.1.1.1 EXCAVACIONES Y TERRAPLENADOS**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                      | Comprende, de forma general, los trabajos de desbroce, explanación y preparación de terreno, con las operaciones de extendido de tierras o piedras y su posterior compactación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>RIESGOS FRECUENTES</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caída de personas a nivel.</li> <li>▪ Deslizamiento de personas por laderas.</li> <li>▪ Caída de personas desde altura.</li> <li>▪ Caída de piedras u objetos.</li> <li>▪ Atropello por máquinas.</li> <li>▪ Caída de árboles.</li> <li>▪ Heridas con herramientas manuales.</li> <li>▪ Contactos con líneas eléctricas.</li> <li>▪ Derrumbes de paredes de excavación.</li> <li>▪ Trauma sonoro.</li> <li>▪ Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.</li> </ul> |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Casco.</li> <li>▪ Ropa de trabajo. Traje de agua, en su caso.</li> <li>▪ Guantes de protección y guantes antivibratorios.</li> <li>▪ Botas antideslizantes con puntera metálica. Botas de agua, en su caso.</li> <li>▪ Cinturón antivibratorio.</li> <li>▪ Tapones auditivos.</li> <li>▪ Chaleco reflectante.</li> <li>▪ Bastón de señalamiento.</li> </ul>                                                                                                                                                |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Señales de riesgos específicos.</li> <li>▪ Cintas y balizas. Vallas.</li> <li>▪ Topes para vehículos.</li> <li>▪ Sistemas de iluminación nocturna.</li> <li>▪ Señales de tráfico en caso necesario.</li> <li>▪ Señales acústicas y sonoras en vehículos y máquinas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b></p>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acotar y vallar la zona de trabajos y colocar la señalización pertinente.</li> <li>▪ Mantener dicha señalización y vallado siempre en perfectas condiciones.</li> <li>▪ Se establecerá una zona de aparcamiento de vehículos y máquinas, así como un lugar de almacenamiento y acopio de materiales inflamables y combustibles (gasolina, gasoil, aceites, grasas, etc.) en un lugar seguro fuera de la zona de influencia de los trabajos.</li> <li>▪ Delimitación y señalización de las áreas donde pueden existir desprendimientos y deslizamiento de tierras y de piedras en operaciones de descarga en taludes.</li> <li>▪ Establecer un sistema de iluminación y señalización nocturna.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>NORMAS DE ACTUACIÓN</b></p>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comprobar la existencia de líneas eléctricas aéreas con peligro de contacto, desviarlas en coordinación con la compañía propietario, o si esto no es posible, aislarlas y señalizarlas convenientemente.</li> <li>▪ Planificar los itinerarios para vehículos y máquinas, colocando la señalización adecuada y pertinente. Se indicará el gálibo y peso máximo de paso.</li> <li>▪ Establecer un orden interior de circulación para las operaciones de carga y descarga.</li> <li>▪ Asegurarse del estado de resistencia del terreno en el que se va a efectuar el trabajo, especialmente en obrar con terraplén lateral.</li> <li>▪ Las máquinas y vehículos sólo serán utilizados por el personal debidamente autorizado.</li> <li>▪ Queda terminantemente prohibido utilizar las máquinas para el transporte de personal. En las máquinas sólo podrá ir el maquinista. El personal permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas.</li> <li>▪ Se cumplirán las Normas de Seguridad propias de los maquinistas y conductores de vehículos.</li> <li>▪ Todo el personal utilizará el equipo individual de protección necesario para la realización de su trabajo. Se emplearán tapones auditivos en las operaciones de compactación. Los tractoristas utilizarán cinturón antivibratorio.</li> <li>▪ El acercamiento de los vehículos cargados, en marcha atrás, al borde del terraplén, será dirigido por una persona situada fuera de la cabina.</li> </ul> |

### 10.1.1.2 EXCAVACIONES DE ZANJAS Y ZAPATAS

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                       | <p>Comprende los trabajos de excavación a cielo abierto realizados para alojar cualquier construcción, estructura, canalización, etc.</p> <p>En las zanjas, y antes de realizar el refino de sus paredes, se desmocharán los bordes para evitar la caída de material dentro de las mismas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>RIESGOS FRECUENTES</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caída de personas a nivel</li> <li>▪ Caídas de personas, vehículos, maquinaria o materiales al interior de la excavación</li> <li>▪ Atropellos causados por maquinaria.</li> <li>▪ Heridas con herramientas manuales.</li> <li>▪ Contactos con líneas eléctricas.</li> <li>▪ Derrumbes de paredes en la excavación.</li> <li>▪ Infiltraciones de agua en la excavación.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Casco.</li> <li>▪ Ropa de trabajo.</li> <li>▪ Botas antideslizantes.</li> <li>▪ Guantes</li> <li>▪ Botas de agua.</li> <li>▪ Traje de agua.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Señales de riesgos específicos.</li> <li>▪ Cintas, balizas y banderolas.</li> <li>▪ Vallas</li> <li>▪ Topes para vehículos.</li> <li>▪ Sistema de iluminación nocturna.</li> <li>▪ Señales de tráfico en caso necesario.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Deberán colocarse cintas y balizas que delimiten las zonas de trabajo.</li> <li>▪ Se colocarán pasarelas de paso del personal, protegidas con pasamanos a 1 m de altura, barandilla intermedia y rodapié.</li> <li>▪ Si en las proximidades de los bordes de la excavación se efectúan trabajos, o si es lugar de tránsito de personas, debe vaciarse su perímetro, señalizarlo convenientemente y, en su caso, deberá estar iluminado de noche, con bombillas protegidas.</li> <li>▪ Las excavaciones estarán provistas de los medios de acceso convenientes.</li> <li>▪ Las áreas de trabajo estarán libres de acopios, materiales y elementos innecesarios. Los aceites y materiales combustibles se mantendrán fuera del área de la excavación.</li> </ul> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Toda la maquinaria eléctrica que se utilice debe tener sus conexiones en perfecto estado de aislamiento y puestas a tierra.</li> <li>▪ Toda excavación de más de 1,20 m de profundidad se taluzará con la inclinación necesaria. En caso de no ser posible, se deberá proceder a su adecuada entibación para evitar cualquier desprendimiento de tierras.</li> <li>▪ Se sanearán los taludes eliminando las capas de tierra poco consistentes.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>NORMAS DE ACTUACIÓN</b></p>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se planificará y señalizará la circulación de vehículos, estando ésta suficientemente alejada de los bordes de la excavación.</li> <li>▪ Control del frente de avance, eliminando los bolos y viseras inestables, con indicaciones especiales para tiempos posteriores a lluvias o heladas.</li> <li>▪ Prohibición de permanencia del personal en el radio de acción de las máquinas en movimiento.</li> <li>▪ Los trabajadores usarán los equipos de protección personal, herramientas y medios auxiliares adecuados para cada tipo de trabajo y fase de la obra.</li> <li>▪ Se evitará trabajar con motores de combustión interna en el interior de las excavaciones.</li> <li>▪ Normas de actuación de la maquinaria utilizada durante la ejecución de los trabajos referente a su propia seguridad.</li> <li>▪ Las paredes de la excavación deben examinarse diariamente y, sobre todo, cuando exista: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Una interrupción del trabajo de más de un día</li> <li>○ Haya habido un desprendimiento de tierras</li> <li>○ Se hayan producido daños en el talud</li> <li>○ Se hayan producido intensas heladas o fuertes lluvias.</li> </ul> </li> <li>▪ El agua producida por la lluvia, filtraciones u otras causas, debe ser achicada de la manera más conveniente y segura.</li> </ul> |

## 10.1.2 OBRAS DE FÁBRICA Y CIMENTACIONES DE LAS ZAPATAS DE LOS AEROGENERADORES

### 10.1.2.1 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

| DESCRIPCIÓN                       | Comprende todas las operaciones de fabricación y puesta en obra de los distintos moldes, para el vertido y contención del hormigón.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RIESGOS FRECUENTES                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Caídas de altura o a nivel.</li> <li>Golpes en los pies.</li> <li>Desprendimiento de tierras o piedras.</li> <li>Caídas de objetos por desplome, manipulación o desprendimientos.</li> <li>Caídas de materiales: tableros o paneles.</li> <li>Golpes con herramientas.</li> <li>Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Casco</li> <li>Ropa de trabajo.</li> <li>Botas anticlavo y con puntera metálica.</li> <li>Sistemas anticaídas.</li> <li>Guantes.</li> <li>Bolsa para herramientas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA | <ul style="list-style-type: none"> <li>Barandillas de andamios y plataformas de trabajo.</li> <li>Sirgas y cables metálicos para anclaje del sistema anticaídas.</li> <li>Vallas, balizas y señales.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| CONDICIONES DE SEGURIDAD          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Seguir las instrucciones de montaje, desmontaje y mantenimientos del fabricante.</li> <li>Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficientes para soportar, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas, sobrecargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellas, como consecuencia del proceso de hormigonado y vibrado del hormigón.</li> <li>No se procederá a desencofrar hasta tanto no hayan transcurrido los días necesarios para el perfecto fraguado y consolidación del hormigón establecidos en las Normas oficiales en vigor.</li> <li>El apilamiento de la madera cumplirá las condiciones de base amplia y estable, no sobrepasar de 2 m de altura. El lugar de apilamiento soportará la carga apilada. El acopio se hará por pilas entrecruzadas. Si la madera es usada estará limpia de clavos.</li> </ul> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Los andamios y plataformas de trabajo tendrán como mínimo 60 cm de ancho y estarán provistos de barandillas protectoras.</li> <li>Las aberturas estarán tapadas o protegidas con barandillas.</li> <li>Todos los puntales se colocarán sobre durmientes de tablón nivelados y perfectamente aplomados. Si fuera necesario colocar puntales inclinados, se acuñará el durmiente de tablón, nunca el puntal.</li> <li>Es necesario realizar el hormigonado tratando de no desequilibrar las cargas que van a recibir los puntales, para lo cual se deben tener en cuenta los ejes de simetría.</li> <li>Una vez los puntales en carga, no podrán aflojarse ni tensarse y, si por cualquier razón se viera que algunos puntales trabajan con exceso de carga, se colocarán a su lado otros que absorban este exceso de carga, sin tocar para nada el sobrecargado.</li> <li>Para el cálculo de puntales que tienen que trabajar inclinados, téngase en cuenta el exceso de carga sobre la vertical, ya que en este caso lo que recibe el puntal es la fuerza resultante.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>NORMAS DE ACTUACIÓN</b></p>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se analizará la misión resistente de los encofrados en las condiciones de sus máximas solicitaciones.</li> <li>Se prestará especial atención a las condiciones del suelo sobre la que se apoyará la estructura del encofrado.</li> <li>Comprobar el buen estado de las placas a encofrar, de las protecciones colectivas asociadas y de todos los elementos auxiliares para el montaje.</li> <li>El personal utilizará el equipo de protección necesario para la realización de su trabajo, en especial el sistema anticaída en situaciones puntuales de riesgo de altura.</li> <li>No se permanecerá debajo de cargas en suspensión, ni de andamios o plataformas.</li> <li>Comprobar que los encofrados estén limpios de restos de hormigón y que se hayan eliminado las puntas o clavos.</li> <li>Durante la colocación del encofrado sólo pueden permanecer en la zona de trabajo las personas encargadas de realizar la actividad.</li> <li>Distribuir uniformemente el hormigón.</li> <li>Revisar periódicamente los puntales y los sistemas de apoyo.</li> <li>Se vigilará la estabilidad y buena colocación de los andamios, apeos y encofrados, así como el estado de los materiales que los componen.</li> <li>Durante el desencofrado, si algún panel queda fijado, hay que desprenderlo mediante una uña metálica, desde una zona ya desencofrada.</li> </ul> |



|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NORMAS DE ACTUACIÓN</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Los recipientes para productos de desencofrado se clasificarán rápidamente para su utilización o eliminación.</li> <li>Utilizar los accesos provisionales definidos para acceder a la parte superior de los encofrados y no hacerlo taladrando a través del propio encofrado.</li> </ul> |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 10.1.2.2 FERRALLADO

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                       | Operación de colocación de armaduras de acero para construcción de estructuras de hormigón armado, tanto en zapatas, cimentaciones corridas, losas, muros, pilares, jácenas y tableros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>RIESGOS FRECUENTES</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Caídas al mismo o a distinto nivel.</li> <li>Golpes en los pies.</li> <li>Desprendimientos de tierras o piedras.</li> <li>Caídas de objetos y herramientas.</li> <li>Golpes con herramientas.</li> <li>Cortes en manos con alambres de atado.</li> <li>Partículas y radiación en los ojos por oxicorte</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Casco</li> <li>Ropa de trabajo</li> <li>Botas anticlavos y con puntera metálica.</li> <li>Guantes anticorte.</li> <li>Gafas soldadura y antimpacto.</li> <li>Sistema anticaídas.</li> <li>Bolsa para herramientas.</li> <li>Rodilleras acolchadas si es necesario trabajar de rodillas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Barandillas de andamios y plataformas de trabajo.</li> <li>Sirgas y cables metálicos para anclaje del sistema anticaídas.</li> <li>Redes protectoras de recogida de personas.</li> <li>Vallas, balizas y señales.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b>          | <p><u>EN EL ACOPIO DE FERRALLA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se vigilarán las operaciones de carga y descarga, forma de embragar y estado de los cables.</li> <li>Cuanto los paquetes de barras, por su longitud y pequeño diámetro, no tengan rigidez, se emplearán balancines o algo similar con varios puntos de enganche.</li> <li>El acopio se hará lejos de taludes y excavaciones</li> <li>Las barras acopiadas se colocarán entre piquetes clavados en el suelo, para evitar desplazamientos laterales.</li> <li>La maquinaria empleada para el manejo de las madejas estará en condiciones de seguridad.</li> </ul> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b></p> | <p><u>EN LA ELABORACIÓN DE LA FERRALLA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La distancia entre las máquinas será la suficiente para que no haya interferencias entre los trabajos de cada una.</li> <li>La maquinaria de elaboración y las conducciones eléctricas estarán en condiciones de seguridad.</li> </ul> <p><u>EN LA COLOCACIÓN DE LA FERRALLA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se colocarán pasarelas para que el personal camine por ellas cuando se trate de armaduras horizontales.</li> <li>Si fuera preciso se cercarán con barandillas los huecos de las zapatas.</li> <li>En las armaduras no se colgarán cables eléctricos ni focos de alumbrado.</li> <li>Para la colocación de armaduras en altura, se emplearán andamios o plataformas de trabajo cuyas dimensiones mínimas serán de 3 tablones de 20 cm de ancho y 5 cm de grueso, de madera bien sana. Estas plataformas o andamios tendrán sus respectivas barandillas a 100 cm sobre el nivel de las mismas y su rodapié de 20 cm, que evite las caídas de materiales.</li> <li>Se emplearán escaleras manuales reglamentarias y se utilizarán convenientemente, para el acceso a los puestos de trabajo.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p><b>NORMAS DE ACTUACIÓN</b></p>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Preparar los materiales en las condiciones de forma, longitud y características geométricas adecuadas para cada armadura.</li> <li>Se planificará la zona de talleres de ferralla, la distribución de las máquinas para su elaboración, la disposición de la zona de acopios. Se comprobará la situación y requisitos de elevación de los fajos de barras metálicas, los accesos y posibles interferencias con otras zonas y el trazado de la distribución de la instalación de red eléctrica.</li> <li>Se tendrá el acopio necesario de las prendas del equipo individual de protección que vayan a emplear en la obra.</li> <li>Se hará la previsión necesaria de los medios de protección colectiva, así como de los medios auxiliares.</li> <li>Organizar el almacén de ferralla (alambres, barras, mallazos y piedras preformadas) y controlar la calidad de estos materiales.</li> <li>No se permanecerá debajo de cargas en suspensión, ni de andamios o plataformas.</li> <li>Durante la elaboración de la ferralla en las operaciones de doblado y corte, los trabajadores estarán fuera del radio de acción de las barras.</li> <li>Reducir el manejo manual de cargas pesadas. Siempre que sea posible usar ayudas mecánicas como grúas y carretillas elevadoras. Cuando se trate de barras muy largas, el manejo manual deberá efectuarse como mínimo entre dos personas.</li> <li>Se revisará el estado de la instalación eléctrica.</li> </ul> |

### 10.1.2.3 HORMIGONADO

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                       | Operación de colocación de armaduras de acero para construcción de estructuras de hormigón armado. Operación de transporte del hormigón desde su lugar de fabricación, vertido y vibrado en su emplazamiento definitivo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>RIESGOS FRECUENTES</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Afecciones de la piel (dermatosis por contacto con el cemento).</li> <li>▪ Salpicaduras en ojos.</li> <li>▪ Golpes contra objetos.</li> <li>▪ Caídas al mismo o a distinto nivel.</li> <li>▪ Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.</li> <li>▪ Cortes al utilizar las sierras de mano (o cepilladoras).</li> <li>▪ Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.</li> <li>▪ Roturas de conducciones de aire comprimido.</li> <li>▪ Electrocución por anulación de tomas de tierra de maquinaria eléctrica o por contacto directo con líneas eléctricas en tensión.</li> <li>▪ Incendios de carburante</li> </ul>                                                                                     |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Casco de polietileno homologado clase N (preferiblemente con barbuquejo).</li> <li>▪ Botas de seguridad contra riesgos mecánicos.</li> <li>▪ Cinturones de seguridad.</li> <li>▪ Guante de cuero.</li> <li>▪ Gafas de seguridad antiproyecciones.</li> <li>▪ Botas de goma.</li> <li>▪ Ropa de trabajo.</li> <li>▪ Cinturón antivibratorio.</li> <li>▪ Sistema anticaídas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Señalista para vehículos en operaciones de descarga al borde de zanjas.</li> <li>▪ Barandillas o balizamiento al borde de zanjas, excavaciones y aberturas de más de 2 m de altura con riesgo de caída.</li> <li>▪ Señalización de los riesgos específicos de cada actividad u operación.</li> <li>▪ Señales generales y de circulación dentro de la obra.</li> <li>▪ Sirgas, cables y anclajes metálicos para la sujeción del sistema anticaídas en las zonas de trabajos con peligro de altura y situación de riesgo puntual y esporádico.</li> <li>▪ Diferenciales y tomas de tierra en la instalación eléctrica y máquinas.</li> <li>▪ Sistema de iluminación diurna y nocturna necesaria.</li> </ul> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los accesos para vehículos y personas estarán en buenas condiciones.</li> <li>▪ Las maniobras de los camiones, tanto hormigonera como basculantes, deberán ser dirigidas por un operario competente.</li> <li>▪ La capacidad de los cubilotes estará en consonancia con la carga máxima admisible por la grúa. El sistema de enganche de los cubilotes será el normalizado.</li> <li>▪ Los muros y parámetros verticales se llenarán situándose los operarios sobre plataformas de trabajo reglamentarias (Barandillas de 100 cm con rodapiés y ancho de superficie de 60 cm).</li> <li>▪ Se restringirá en lo posible el paso de personas bajo los encofrados y apuntalamientos durante las operaciones de llenado, colocándose las señales y balizas convenientes.</li> <li>▪ Se comprobará que están bien colocadas las vallas, señalizaciones y redes de seguridad que se utilizan en las obras.</li> <li>▪ Se prohíbe expresamente el empleo de aluminio en moldes que hayan de estar en contacto con el hormigón.</li> <li>▪ Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón.</li> <li>▪ Los encofrados y moldes deberán poderse retirar sin causar sacudidas ni daños al hormigón.</li> </ul>             |
| <p><b>NORMAS DE ACTUACIÓN</b></p>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente, se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.</li> <li>▪ El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.</li> <li>▪ Se examinará el material del encofrado, su apuntalamiento y la puesta en obra de los mismos. Se estudiará la conveniencia de utilizar uno u otro medio de hormigonado en lo que atañe a la seguridad en los trabajos.</li> <li>▪ Se instalarán listones sobre los fondos de madera de las losas de escalera para permitir un seguro tránsito en esta fase y evitar deslizamientos.</li> <li>▪ Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla de las losas de escalera (sobre las puntas de los redondos para evitar su hincapié en las personas).</li> <li>▪ La descarga del hormigón se efectuará teniendo cuidado de que las acciones dinámicas repercutan lo menos posible sobre los encofrados.</li> <li>▪ Las maniobras de montaje y desmontaje de la tubería de distribución del hormigón se realizarán con las máximas precauciones.</li> </ul> |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NORMAS DE ACTUACIÓN</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Cuando se realice la limpieza de la tubería se deberá alejar del radio de acción de la proyección de la pelota de hormigón.</li><li>▪ Los vehículos y máquinas utilizarán las señales ópticas y sonoras durante sus desplazamientos y maniobras. Las personas no deberán colocarse jamás detrás de ellos, para evitar ser atropellados.</li></ul> |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 10.2 INSTALACIÓN DEL PARQUE EÓLICO

### 10.2.1 MONTAJE DE LOS AEROGENERADORES

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                      | <p>Con este procedimiento se pretende determinar las directrices básicas a tener en cuenta durante los trabajos de montaje de los aerogeneradores.</p> <p>Dado que determinadas tareas relacionadas con el montaje de los aerogeneradores se ejecutan a un nivel superior al suelo, tienen la consideración de trabajos realizados en altura.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>RIESGOS FRECUENTES</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caídas al mismo o a distinto nivel.</li> <li>▪ Caídas de objetos por desplome o por manipulación.</li> <li>▪ Atrapamientos por o entre objetos y por vuelco de la maquinaria.</li> <li>▪ Aplastamientos.</li> <li>▪ Trauma sonoro.</li> <li>▪ Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas en tensión.</li> <li>▪ Contactos térmicos.</li> <li>▪ Golpes o choques contra objetos inmóviles.</li> <li>▪ Lumbalgia por sobreesfuerzo.</li> <li>▪ Lesiones en manos y pies. Heridas en pies con objetos punzantes.</li> <li>▪ Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.</li> <li>▪ Tormentas y descargas eléctricas.</li> <li>▪ Lesiones osteoarticulares por exposición a vibraciones.</li> </ul> |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Casco de seguridad (preferiblemente con barbuquejo).</li> <li>▪ Guantes de protección mecánica (cuero o similares).</li> <li>▪ Botas de seguridad.</li> <li>▪ Ropa de trabajo.</li> <li>▪ Arnés anticaída, anclado a un punto fijo.</li> <li>▪ Protectores auditivos.</li> <li>▪ Ropa de alta visibilidad.</li> <li>▪ Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico tipo A (celulosa).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Banderolas, balizas y vallas al borde de zanjas, excavaciones y aberturas de menos de 2 m de altura y fuera de zonas de trabajo y tránsito.</li> <li>▪ Barandillas o balizamiento al borde de zanjas, excavaciones y aberturas de más de 2 m de altura con riesgo de caída.</li> <li>▪ Señalización de los riesgos específicos de cada actividad u operación.</li> <li>▪ Señales generales y de circulación dentro de la obra.</li> <li>▪ Sirgas, cables y anclajes metálicos para la sujeción del sistema anticaídas en las zonas de trabajos con peligro de altura y situación de riesgo puntual y esporádico.</li> <li>▪ Diferenciales y tomas de tierra en la instalación eléctrica y máquinas.</li> <li>▪ Extintor contra incendios de polvo polivalente.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b></p>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anteponer la protección colectiva a la individual.</li> <li>▪ Utilización de arnés de seguridad sujeto a un punto fijo y seguro.</li> <li>▪ Verificación del cumplimiento de las Instrucciones Técnicas de Seguridad.</li> <li>▪ Se programará en la medida de lo posible los trabajos para que no haya trabajos superpuestos; si fuera imposible, se tomarán todas las medidas preventivas para disminuir en todo lo posible los riesgos.</li> <li>▪ Mantener en buen estado de orden y limpieza tanto las herramientas como materiales para evitar la caída de los mismos.</li> <li>▪ Utilizar grúas con el marcado CE prioritariamente o adaptarlas al RD 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se recomienda que la grúa autopropulsada esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio y tiene que estar dotada de señal acústica de marcha atrás. Es necesario el carné de operador de grúa móvil autopropulsada para la utilización de este equipo.</li> <li>○ La grúa ha de instalarse en terreno compacto y ha de utilizar estabilizadores.</li> <li>○ Verificar que la altura máxima de la grúa autopropulsada es la adecuada para evitar interferencias con elementos varios.</li> <li>○ Asegurarse de que el gancho de la grúa dispone de pestillo de seguridad y las eslingas están bien colocadas.</li> <li>○ No abandonar el puesto de trabajo con la grúa con cargas suspendidas.</li> </ul> </li> </ul> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Revisar la carga, así como los elementos de sujeción y de elevación de la misma para evitar la caída sobre los trabajadores.</li> <li>○ No sobrepasar jamás la carga máxima permitida del aparato elevador o gancho.</li> <li>○ Estacionar las grúas en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones.</li> <li>○ Acotamiento y señalización de la zona de radio de maniobra.</li> <li>○ Revisión de los elementos auxiliares para realizar las maniobras (cables, ganchos, estrobos, grilletes, etc.).</li> <li>▪ No situarse en el radio de acción de los aparatos elevadores, ni debajo de cargas suspendidas.</li> <li>▪ En caso de utilizarse aparatos elevadores para el transporte de personas se observará minuciosamente el cumplimiento de la legislación vigente y normas de seguridad de dichos aparatos.</li> <li>▪ En caso de trabajos en recintos cerrados: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ No se introducirá nunca a ningún trabajador en un recinto cerrado sin la autorización expresa de algún mando superior.</li> <li>○ Jamás se ejecutará un trabajo en el interior de un recinto cerrado en solitario debiendo estar acompañado por otro trabajador.</li> <li>○ El personal que acceda al interior de las torres de los aerogeneradores debe tomar precaución de asegurar la puerta para evitar quedar encerrados en su interior.</li> <li>○ En aquellos recintos que así lo requieran todas las instalaciones eléctricas de obra, lo serán a 24 v debiendo estar aisladas la totalidad de las instalaciones.</li> <li>○ Asegurarse de que la ventilación existente es la adecuada.</li> </ul> </li> </ul> |
| <p><b>NORMAS DE ACTUACIÓN</b></p>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las zonas de paso deberán mantenerse despejadas de basuras, herramientas, materiales, etc., que impidan una fácil circulación de los trabajadores.</li> <li>▪ Los apilamientos deberán ser ordenados, estables y seguros contra deslizamientos y derrumbamientos.</li> <li>▪ Cada trabajador será responsable de mantener limpio y ordenado su lugar de trabajo.</li> <li>▪ Se mantendrá toda la maquinaria portátil en perfecto estado de limpieza y libre de desechos.</li> <li>▪ Se revisará la adecuada instalación eléctrica, la situación y estado de los cables, diferenciales y tomas de tierra.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |



## NORMAS DE ACTUACIÓN

- El personal utilizará convenientemente el equipo individual de protección necesario para la realización de su trabajo. En los riesgos de caída de altura, se utilizará un sistema anticaídas adecuado.
- No se deberá permanecer debajo de cargas suspendidas.
- Dado el tipo de elementos a montar, el emplazamiento y las condiciones de seguridad en las que han de realizarse los trabajos, se establecen las siguientes condiciones límite para realizar el montaje, que sólo podrán modificarse en el caso de que a juicio del supervisor de la instalación y el operador de la grúa se estime la no existencia de riesgo en las operaciones:
  - Velocidad del viento:
    - Acopio de materiales 6 m/s
    - Montaje de tramos de torre 12 m/s
    - Montaje de Nacelle y Rotor 10 m/s
    - Montaje de Palas individuales 10 m/s
  - Niebla: La visibilidad mínima para la realización de los trabajos será de 50 m.
  - Lluvia: Se considera el límite en las precipitaciones torrenciales.
  - Tormenta eléctrica: en este caso, queda totalmente prohibido acercarse al campo de montaje de los aerogeneradores hasta transcurrida una hora de haber cesado la misma.

## 10.2.2 MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA [TORRE DE MEDICIÓN]

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                      | Conjunto de trabajos necesarios para el montaje de las estructuras metálicas para la construcción de los pórticos de llegada o salida de líneas, así como los soportes de la aparamenta eléctrica y para el montaje de la torre de medición meteorológica del parque eólico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>RIESGOS FRECUENTES</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caídas al mismo o a distinto nivel.</li> <li>▪ Caídas de objetos.</li> <li>▪ Caída de materiales por rotura de cables o estrobos.</li> <li>▪ Atrapamientos</li> <li>▪ Aplastamientos.</li> <li>▪ Trauma sonoro.</li> <li>▪ Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas en tensión.</li> <li>▪ Contacto eléctrico indirecto con las masas de la maquinaria eléctrica en tensión.</li> <li>▪ Lumbalgia por sobreesfuerzo.</li> <li>▪ Lesiones en manos o pies.</li> <li>▪ Proyecciones de partículas en los ojos.</li> <li>▪ Afecciones en la piel.</li> <li>▪ Caída o colapso de andamios.</li> <li>▪ Radiaciones.</li> <li>▪ Intoxicación por desprendimiento de gases.</li> <li>▪ Lesiones osteoarticulares por exposición a vibraciones.</li> <li>▪ Choques o golpes contra objetos.</li> <li>▪ Incendios</li> </ul> |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Casco de protección (Certificados CE).</li> <li>▪ Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada.</li> <li>▪ Guantes de trabajo.</li> <li>▪ Botas de goma.</li> <li>▪ Gafas contra proyecciones.</li> <li>▪ Sistema anticaídas.</li> <li>▪ Pantallas de protección facial.</li> <li>▪ Ropa de trabajo.</li> <li>▪ Protectores auditivos.</li> <li>▪ Pantallas y gafas para soldadura.</li> <li>▪ Mandiles, polainas y guantes para soldadura.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se señalizarán convenientemente los accesos y recorrido de vehículos.</li> <li>Banderolas, balizas y vallas al borde de zanjas, excavaciones y aberturas de menos de 2 m de altura y fuera de zonas de trabajo y tránsito.</li> <li>Barandillas o balizamiento al borde de zanjas, excavaciones y aberturas de más de 2 m de altura con riesgo de caída.</li> <li>Señalización de los riesgos específicos de cada actividad u operación.</li> <li>Señales generales y de circulación dentro de la obra.</li> <li>Sirgas, cables y anclajes metálicos para la sujeción del sistema anticaídas en las zonas de trabajos con peligro de altura y situación de riesgo puntual y esporádico.</li> <li>Diferenciales y tomas de tierra en la instalación eléctrica y máquinas.</li> <li>Extintor contra incendios de polvo polivalente.</li> <li>La distancia mínima a líneas de alta tensión será: <math>3.3 + \text{Tensión (kV)}/100</math></li> <li>La maquinaria utilizada dispondrá de carcasa de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones.</li> </ul> |
| <p><b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b></p>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se comprobará que las protecciones colectivas están bien colocadas y sólidamente afianzadas contra caídas de altura que puedan afectar al trabajo: barandillas, redes, cuerdas de líneas de seguridad, etc.</li> <li>Las zonas en la que se manipulan las cargas serán convenientemente señalizadas.</li> <li>Todo el personal que participe en las maniobras de manejo de cargas estará provisto y utilizará los elementos de protección individual necesarios.</li> <li>Todo el material y herramientas que se tengan que utilizar se encontrarán perfectamente almacenadas en los lugares preestablecidos y controladas por las personas responsables.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>NORMAS DE ACTUACIÓN</b></p>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se comprobará la situación y los requisitos de los medios de transporte, elevación y puesta en obra.</li> <li>Se revisará la adecuada instalación eléctrica, la situación y estado de los cables, diferenciales y tomas de tierra.</li> <li>El personal utilizará convenientemente el equipo individual de protección necesario para la realización de su trabajo. En los riesgos de caída de altura, se utilizará un sistema anticaídas adecuado.</li> <li>No se deberá permanecer debajo de cargas suspendidas.</li> <li>Los vehículos y máquinas utilizarán las señales ópticas y sonoras durante sus desplazamientos y maniobras.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

## 10.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 10.3.1 MONTAJE DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                      | <p>Son los trabajos a realizar durante el montaje de la instalación eléctrica y de la aparamenta, así como su puesta en marcha.</p> <p>El tipo de instalación eléctrica de un lugar de trabajo y las características de sus componentes deberán adaptarse a las condiciones específicas del propio lugar, de la actividad desarrollada en él y de los equipos eléctricos (receptores) que vayan a utilizarse.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>RIESGOS FRECUENTES</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caídas al mismo y a distinto nivel.</li> <li>▪ Caídas de objetos.</li> <li>▪ Atrapamientos.</li> <li>▪ Aplastamientos.</li> <li>▪ Heridas en pies con objetos punzantes.</li> <li>▪ Proyecciones de partículas en los ojos.</li> <li>▪ Trauma sonoro.</li> <li>▪ Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas en tensión.</li> <li>▪ Contacto eléctrico indirecto con las masas de la maquinaria eléctrica en tensión.</li> <li>▪ Lumbalgia por sobreesfuerzo.</li> <li>▪ Lesiones en manos y pies.</li> <li>▪ Choques o golpes contra objetos.</li> <li>▪ Quemaduras.</li> <li>▪ Ambiente pulvígeno.</li> <li>▪ Incendios de carburante.</li> </ul> |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Casco de seguridad homologado para riesgos eléctricos.</li> <li>▪ Ropa de trabajo</li> <li>▪ Guantes de protección</li> <li>▪ Guantes aislantes de protección para Alta Tensión.</li> <li>▪ Guantes aislantes de protección para Baja Tensión</li> <li>▪ Gafas de protección</li> <li>▪ Banqueta aislante</li> <li>▪ Pértiga aislante detectora de tensión</li> <li>▪ Botas de seguridad aislante.</li> <li>▪ Alfombrilla o esterilla aislante.</li> <li>▪ Sistema anticaídas</li> <li>▪ Pantalla, guantes y polainas para trabajos de soldadura.</li> </ul>                                                                                             |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.</li> <li>▪ Se señalizarán convenientemente los accesos y recorrido de vehículos.</li> <li>▪ Banderolas, balizas y vallas al borde de zanjas, excavaciones y aberturas de menos de 2 m de altura y fuera de zonas de trabajo y tránsito.</li> <li>▪ Barandillas o balizamiento al borde de zanjas, excavaciones y aberturas de más de 2 m de altura con riesgo de caída.</li> <li>▪ Señalización de los riesgos específicos de cada actividad u operación.</li> <li>▪ Señales generales y de circulación dentro de la obra.</li> <li>▪ Sirgas, cables y anclajes metálicos para la sujeción del sistema anticaídas en las zonas de trabajos con peligro de altura y situación de riesgo puntual y esporádico.</li> <li>▪ Diferenciales y tomas de tierra en la instalación eléctrica y máquinas.</li> <li>▪ Extintor contra incendios de polvo polivalente.</li> <li>▪ En el caso de que fuera necesario maniobrar con elementos de tensión, como interruptores, seccionadores, etc., se deberán utilizar los equipos de cortes y maniobra especificados.</li> <li>▪ Comprobación de ausencia de tensión, empleando pértigas y banquetas aislantes.</li> </ul> |
| <p><b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b></p>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se comprobará que están bien colocadas las vallas y las señalizaciones utilizadas en la obra.</li> <li>▪ La zona de trabajo estará limpia y ordenada.</li> <li>▪ El grado de iluminación será suficiente y en caso de luz artificial la intensidad será de 50 lux como mínimo.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>NORMAS DE ACTUACIÓN</b></p>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se examinará el material eléctrico a emplear y la puesta en obra de los mismos.</li> <li>▪ Las instalaciones y equipos eléctricos deben estar diseñados de manera que el riesgo de contacto eléctrico, cuando su uso es el normal, sea lo menos probable posible.</li> <li>▪ Los equipos de protección individual y equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico; se mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones del fabricante.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## NORMAS DE ACTUACIÓN

- Las medidas de protección contra contactos eléctricos directos son:
  - Alejamiento de las partes activas de la instalación.
  - Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación.
  - Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 miliamperio.
- Los trabajos en instalaciones con tensiones superiores a 24 V han de realizarse cumpliendo una serie de normas básicas de seguridad que se conocen como las “Cinco reglas de Oro” y que son:
  - Cortar todas las fuentes de tensión
  - Prevenir cualquier posible retroalimentación
  - Verificar la ausencia de tensión en todos los conductores que penetren en la zona de trabajo.
  - Poner a tierra y en cortocircuito.
  - Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.
- Cuando se realizan trabajos en tensión hay que considerar no sólo el riesgo de contacto eléctrico sino también la formación de arcos eléctricos por cortocircuito. En estos casos será preceptivo el empleo de casco de seguridad normalizado, pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color ópticamente neutro, guantes dieléctricos (hasta 30.000 V) o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados.

### 10.3.2 TENDIDO Y EMPALME DE CABLES

| DESCRIPCIÓN                       | Este procedimiento establece las medidas preventivas en materia de seguridad y salud para la operación de tendido y posterior empalme de los cables eléctricos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RIESGOS FRECUENTES                | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caídas al mismo y a distinto nivel.</li> <li>▪ Caídas de objetos</li> <li>▪ Atrapamientos por bobinas</li> <li>▪ Golpes contra objetos</li> <li>▪ Contactos eléctricos</li> <li>▪ Aplastamientos</li> <li>▪ Trauma sonoro</li> <li>▪ Lesiones en manos y pies</li> <li>▪ Lumbalgia por sobreesfuerzo</li> <li>▪ Quemaduras</li> <li>▪ Incendios por carburante</li> <li>▪ Proyecciones de partículas en los ojos</li> </ul>                                                                                                                                                                                       |
| EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Casco de seguridad homologado para riesgos eléctricos</li> <li>▪ Protectores auditivos</li> <li>▪ Guantes de seguridad para trabajos mecánicos</li> <li>▪ Gafas contra proyecciones</li> <li>▪ Botas de seguridad con puntera reforzada</li> <li>▪ Ropa de trabajo</li> <li>▪ Sistema anticaídas</li> <li>▪ Cinturón lumbar (en función de cada caso).</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.</li> <li>▪ Se señalizarán convenientemente los accesos y recorrido de vehículos.</li> <li>▪ La zona de trabajo estará debidamente señalizada mediante cinta y/o cadena plástica sustentada por poste o materia similar. Vigilar, revisar y mantener dicho balizamiento.</li> <li>▪ A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocarán las señales: riesgo de caídas a distinto nivel y maquinarias pesadas en movimiento.</li> </ul> |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Banderolas, balizas y vallas al borde de zanjas, excavaciones y aberturas de menos de 2 m de altura y fuera de zonas de trabajo y tránsito.</li> <li>▪ Barandillas o balizamiento al borde de zanjas, excavaciones y aberturas de más de 2 m de altura con riesgo de caída.</li> <li>▪ Señalización de los riesgos específicos de cada actividad u operación.</li> <li>▪ Señales generales y de circulación dentro de la obra.</li> <li>▪ Sirgas, cables y anclajes metálicos para la sujeción del sistema anticaídas en las zonas de trabajos con peligro de altura y situación de riesgo puntual y esporádico.</li> <li>▪ Diferenciales y tomas de tierra en la instalación eléctrica y máquinas.</li> <li>▪ Extintor contra incendios de polvo polivalente.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b></p>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los accesos para vehículos y personas estarán en buenas condiciones.</li> <li>▪ Se comprobará que están bien colocadas las vallas y las señalizaciones utilizadas en la obra.</li> <li>▪ La zona de trabajo estará limpia y ordenada.</li> <li>▪ El grado de iluminación será el suficiente y en caso de luz artificial la intensidad será de 50 lux como mínimo.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>NORMAS DE ACTUACIÓN</b></p>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Para el tendido del cable se tendrá en cuenta el radio de curvatura mínimo especificado por el fabricante.</li> <li>▪ Cuando las bobinas sean de gran volumen y de un peso significativo se utilizarán gatos con freno para evitar el embalado de la bobina.</li> <li>▪ Para levantar y trasladar las bobinas se utilizarán balancines adecuados y se seguirán las indicaciones del fabricante.</li> <li>▪ No colocarse cerca del radio de acción de las bobinas para evitar posibles golpes y/o atrapamientos.</li> <li>▪ Se prestará especial atención a los posibles atrapamientos de manos y brazos durante el tendido y manipulación del cable por la bandeja.</li> <li>▪ Se instruirá al personal en el correcto manejo de las máquinas y herramientas, así como de las actividades a efectuar para y en su puesta en obra.</li> <li>▪ No se deberá permanecer debajo de cargas suspendidas.</li> <li>▪ Los vehículos y máquinas utilizarán las señales ópticas y sonoras durante sus desplazamientos y maniobras.</li> </ul> |



|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NORMAS DE ACTUACIÓN</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las pautas posturales para el tendido del cable son: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Evitar flexiones de columna</li> <li>○ Evitar posturas extremas en la realización del esfuerzo de tracción</li> <li>○ Evitar realizar la tracción con el tronco girado.</li> <li>○ Evitar en los tendidos verticales sobre pared, sostener el peso del cable.</li> <li>○ Reducir el esfuerzo mediante rotación de puestos.</li> </ul> </li> <li>▪ No se deberá permanecer debajo de cargas suspendidas.</li> <li>▪ Los vehículos y máquinas utilizarán las señales ópticas y sonoras durante sus desplazamientos y maniobras.</li> </ul> |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 10.3.3 MONTAJE DE EQUIPO DE APARAMENTA ELÉCTRICA (ALTA Y MEDIA TENSIÓN)

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                      | Son los trabajos a realizar en el parque con la finalidad de montar y conexas la aparamenta eléctrica necesaria.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>RIESGOS FRECUENTES</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caídas al mismo o a distinto nivel.</li> <li>▪ Caídas de cargas suspendidas.</li> <li>▪ Caídas de objetos.</li> <li>▪ Golpes, cortes y atrapamientos.</li> <li>▪ Contacto eléctrico directo con partes en tensión.</li> <li>▪ Contacto eléctrico indirecto con la maquinaria eléctrica.</li> <li>▪ Quemaduras por arco eléctrico.</li> <li>▪ Incendios</li> <li>▪ Explosiones</li> </ul>                                                                                               |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Casco de seguridad homologado para riesgos eléctricos.</li> <li>▪ Guantes aislantes de protección para alta tensión.</li> <li>▪ Guantes aislantes de protección para baja tensión.</li> <li>▪ Banqueta y alfombra aislante</li> <li>▪ Pantallas aislantes.</li> <li>▪ Pértiga detectora de tensión para Alta tensión</li> <li>▪ Gafas de protección</li> <li>▪ Botas de seguridad</li> <li>▪ Sistema anticaídas</li> <li>▪ Ropa de trabajo</li> <li>▪ Cinturón de seguridad</li> </ul> |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.</li> <li>▪ Se señalizarán convenientemente los accesos y recorrido de vehículos.</li> <li>▪ Vallas al borde de zanjas, excavaciones y aberturas de menos de 2 m de altura y fuera de zonas de trabajo y tránsito.</li> <li>▪ Barandillas o balizamiento al borde de zanjas, excavaciones y aberturas de más de 2 m de altura con riesgo de caída.</li> <li>▪ Señalización de los riesgos específicos de cada actividad u operación.</li> <li>▪ Señales generales y de circulación dentro de la obra.</li> <li>▪ Sirgas, cables y anclajes metálicos para la sujeción del sistema anticaídas en las zonas de trabajos con peligro de altura y situación de riesgo puntual y esporádico.</li> </ul> |
| <p><b>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferenciales y tomas de tierra en la instalación eléctrica y máquinas.</li> <li>▪ Extintor contra incendios de polvo polivalente.</li> <li>▪ La distancia mínima a líneas de alta tensión será: <math>3.3 + \text{Tensión (kV)}/100</math>.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b></p>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los accesos para vehículos y personas estarán en buenas condiciones.</li> <li>▪ Se comprobará que están bien colocadas las vallas y las señalizaciones utilizadas en la obra.</li> <li>▪ La zona de trabajo estará limpia y ordenada.</li> <li>▪ El grado de iluminación será el suficiente y en caso de luz artificial la intensidad será de 50 lux como mínimo.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>NORMAS DE ACTUACIÓN</b></p>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se examinará el material eléctrico a emplear y la puesta en obra de los mismos.</li> <li>▪ Se revisará la adecuación de la instalación eléctrica, la situación y el estado de los cables, diferenciales y tomas de tierra.</li> <li>▪ Las instalaciones y equipos eléctricos deben estar diseñados de manera que el riesgo de contacto eléctrico, cuando su uso es el normal, sea lo menos probable posible.</li> <li>▪ Los equipos de protección individual y equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico; se mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones del fabricante.</li> </ul>                                                                                                                                             |

## NORMAS DE ACTUACIÓN

- El personal que vaya a realizar maniobra en Alta Tensión estará correctamente formado e informado y autorizado por su empresa, siendo conocedor de las “Cinco reglas de oro”:
  - Desconectar completamente. La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe desconectarse de todas las fuentes de alimentación. Los elementos de la instalación eléctrica que mantengan tensión después de la desconexión deberán ser descargados con dispositivos adecuados.
  - Asegurar contra la posible reconexión. Todos los dispositivos de maniobra que se han utilizado para desconectar la instalación eléctrica deberán asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra. Verificar que la instalación está sin tensión. La ausencia de tensión debe ser verificada en todos los conductores activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de instalaciones conectadas por cables, cuando éstos no pueden ser identificados con exactitud en la zona de trabajo, se deben adoptar otros medios para garantizar la seguridad, por ejemplo, con la utilización de dispositivos corta-cables o pica-cables adecuado.
  - Poner a tierra y en cortocircuito. En la zona de trabajo, de todas las instalaciones de alta tensión y en algunas de baja tensión (cuando existe peligro de que la instalación se ponga en tensión), todas aquellas partes de la instalación en las que se deba realizar un trabajo deben ponerse a tierra y en cortocircuito. Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra.
  - Protegerse frente a elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo. Si hay elementos de una instalación eléctrica próximos a la zona de trabajo que no puedan dejarse sin tensión será necesaria la adopción de especiales medidas de protección adicionales que se aplicarán antes de iniciar el trabajo (trabajos en proximidad). Igualmente, se debe establecer una señalización para delimitar la zona de trabajo.

## 10.4 MONTAJE

### 10.4.1 RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN GENERALES

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>RIESGOS GENERALES</b></p>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tráfico de vehículos</li> <li>▪ Manejo de cargas</li> <li>▪ Herramientas manuales</li> <li>▪ Herramientas mecánicas</li> <li>▪ Trabajo en altura</li> <li>▪ Trabajos en proximidad de elementos en tensión</li> <li>▪ Caídas a nivel</li> <li>▪ Caídas a distinto nivel</li> <li>▪ Proyección de partículas</li> <li>▪ Electrocuciones</li> <li>▪ Caídas de objetos</li> <li>▪ Radiaciones</li> <li>▪ Desprendimiento de cargas</li> <li>▪ Incendios</li> <li>▪ Higiénicos</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN GENERALES</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Es necesario una colaboración total entre todos los equipos de ejecución para conseguir una seguridad eficaz.</li> <li>▪ Se usará correctamente todo el equipo de seguridad que se asigne (casco, gafas, cinturones, etc.).</li> <li>▪ Se usarán correctamente las protecciones colectivas y se revisarán periódicamente.</li> <li>▪ Se advertirá al mando inmediatamente superior de cualquier peligro que se observe en la obra.</li> <li>▪ Se mantendrá el buen orden y limpieza de los tajos.</li> <li>▪ Usar las herramientas adecuadamente, recogerlas cuando finalice el trabajo.</li> <li>▪ No se utilizará ninguna máquina o herramienta, ni hacer un trabajo sin saber cómo se hace. Preguntar antes.</li> <li>▪ No se realizarán reparaciones mecánicas ni eléctricas, avisar al especialista autorizado.</li> <li>▪ No inutilizar nunca los dispositivos de seguridad ni quitar las protecciones.</li> <li>▪ Hacer el levantamiento de cargas a mano flexionando las piernas, sin doblar la columna vertebral.</li> </ul> |

**MEDIDAS DE PREVENCIÓN  
GENERALES**

- Para transportar pesos a mano es preferible ir equilibrando llevando dos.
- No hacer giros bruscos de cintura cuando se está cargado.
- Al cargar o descargar materiales o máquina por rampas, nadie debe situarse en la trayectoria de la carga.
- No tirar de la carretilla dando la espalda al camión.
- Al hacer operaciones en quipo, debe haber una única voz de mando.
- Cada herramienta debe utilizarse para su fin específico. Las llaves no son martillos ni los destornilladores cinceles.
- Se debe solicitar la sustitución inmediata de toda herramienta en mal estado.
- Las rebabas son peligrosas en las herramientas. Hay que eliminarlas en la piedra de esmeril.
- Los mangos deben estar en buen estado y sólidamente fijados, de no ser así deben repararse adecuadamente o ser sustituidos.
- Al hacer fuerza con una herramienta, se debe prever la trayectoria de la mano o el cuerpo en caso de que aquella se escapara.
- No realizar nunca ninguna operación sobre máquinas en funcionamiento.
- Trabajando en altura se debe impedir la caída de la herramienta a niveles inferiores.

## 10.4.2 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS DE TRANSPORTE Y MOVIMIENTO DE CARGAS

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RIESGOS MÁS FRECUENTES</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Caída de materiales por rotura de los puntos de enganche.</li> <li>Rotura de cables, estrobos, tambores, poleas, ganchos, dispositivos de frenado, etc, por mal estado o por exceso de carga.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Antes de elevar una pieza serán revisados los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.</li> <li>Antes de comenzar la maniobra se comprobará el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.</li> <li>Las operaciones serán dirigidas por el jefe del equipo, el cual dará las instrucciones claras para el manejo de las cargas.</li> <li>No se circulará ni se permanecerá debajo de las cargas suspendidas.</li> <li>La zona en que se manipulen las cargas será convenientemente señalizada.</li> <li>Se verificará el buen estado de los elementos siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>Cables, poleas y tambores</li> <li>Mandos y sistemas de parada</li> <li>Limitadores de carga y finales de carrera</li> <li>Frenos</li> </ul> </li> <li>El personal que participe en las maniobras de manejo de las cargas estará provisto y utilizará los elementos de protección individual necesarios, como son casco, guantes, botas, etc.</li> </ul> |

### **10.4.3 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS DE MONTAJE DE EQUIPOS, ESTRUCTURAS, TUBERÍAS Y ACCESORIOS.**

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RIESGOS MÁS FRECUENTES</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los inherentes al manejo de herramientas manuales, tales como llaves de apriete, destornilladores, alicates, etc.</li> <li>▪ Lesiones por sobreesfuerzos realizados en el montaje o manejo de componentes o equipos a montar.</li> <li>▪ Contusiones por choques con partes salientes o por caída de herramientas o materiales.</li> </ul> |
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instruir al personal sobre la manera más adecuada de realizar el montaje y manejar los distintos componentes.</li> <li>▪ Utilizar las herramientas adecuadas para cada actividad.</li> <li>▪ Utilizar las prendas de protección individual necesarias, tales como: casco, guantes, botas de seguridad, etc.</li> </ul>                     |

### **10.4.4 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS DE MONTAJE ELEMENTOS ELÉCTRICOS**

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RIESGOS MÁS FRECUENTES</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contactos accidentales con partes en tensión.</li> <li>▪ Caídas en altura.</li> <li>▪ Utilización de herramientas manuales.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilizar cuadros de distribución con protecciones diferenciales.</li> <li>▪ Comprobación de ausencia de tensión.</li> <li>▪ Bloqueo y/o aislamiento de las partes en tensión, o que pudieran ponerse en tensión accidentalmente.</li> <li>▪ Puesta en corto circuito y a tierra de los elementos conductores que afecten o puedan afectar al lugar de trabajo.</li> <li>▪ Señalizar y acotar la zona de trabajo.</li> <li>▪ Utilizar el equipo de protección colectiva e individual adecuado (barandillas, equipo aislante, cinturones de seguridad, casco, guantes, etc).</li> </ul> |

## 10.4.5 RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS TRABAJOS EN ALTURA

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                | <p>Un trabajo en altura es cualquier actividad que se realice en alturas superiores a 2 metros respecto el nivel del suelo, en los que existe la posibilidad de una caída.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ASPECTOS A TENER EN CUENTA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Poner en conocimiento del superior cualquier antecedente de vértigo o miedo a las alturas. El servicio médico efectuará las pruebas de vértigo a todos los operarios.</li> <li>▪ Es obligado utilizar el cinturón de seguridad cuando se trabaja en altura y no existe protección colectiva eficaz.</li> <li>▪ El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, no trepando por maderos o tubos, etc.</li> <li>▪ Antes de iniciar un trabajo en altura, comprobar que no hay ningún operario arriba o abajo trabajando en la misma vertical, y que están colocadas y en buen estado de servicio las protecciones, plataformas y/o redes de seguridad.</li> <li>▪ Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.</li> <li>▪ No olvidar que las plataformas de trabajo tendrán una anchura mínima de 60 cm y que a partir de los 2 m se instalarán barandillas y rodapiés.</li> </ul> |
| <b>RIESGOS MÁS FRECUENTES</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exposición a radiaciones.</li> <li>▪ Contactos con aparatos eléctricos</li> <li>▪ Exposición a contaminantes químicos o biológicos</li> <li>▪ Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.</li> <li>▪ Caída de objetos mientras se están manipulando</li> <li>▪ Pisadas sobre objetos</li> <li>▪ Choques, golpes contra objetos inmóviles o móviles</li> <li>▪ Golpes y cortes por objetos y herramientas</li> <li>▪ Caída de fragmentos y partículas</li> <li>▪ Verse atrapado o aplastado por o entre objetos o vuelco de máquinas o vehículos</li> <li>▪ Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos</li> <li>▪ Exposición a temperaturas ambientales extremas</li> <li>▪ Contactos térmicos en operaciones de soldadura</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                |



## **MEDIDAS DE PREVENCIÓN**

- Utilizar equipos de protección anticaídas, tanto individuales como colectivos. La normativa establece que ha de primar la utilización de protección colectiva ante los equipos de protección individual.
- Limitar el tiempo de exposición ante el riesgo de caída a la máxima.
- Para realizar tareas en altura se requerirá la participación mínima de dos operarios para garantizar la mayor seguridad y la posibilidad de ofrecer una asistencia inmediata si se produce un accidente.
- Ha de utilizarse el dispositivo específico asociado a cada línea de vida.
- Mantener el orden, limpieza y organización del lugar de trabajo.
- Ritmo pausado y uniforme durante el ascenso y el descenso.
- Limitar y señalar la zona de trabajo.
- Respetar las normas e indicaciones sobre la correcta ejecución de las diferentes maniobras.
- No utilizar el equipo anticaídas para otro uso diferente para el cual ha sido diseñado.
- Ofrecer una formación adecuada a todo el personal sobre el uso y manejo adecuado del equipo de protección anticaídas.

#### 10.4.6 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS DE SOLDADURA

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RIESGOS MÁS FRECUENTES</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Riesgo eléctrico</li> <li>▪ Conjuntivitis por radiación luminosa</li> <li>▪ Proyección de partículas</li> <li>▪ Incendio y/o explosión</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Medidas de prevención específicas de riesgo eléctrico, particularmente, puesta a tierra de la máquina de soldar y conexión a cuadro con protección diferencial.</li> <li>▪ Utilización de protección ocular inactiva (suficiente grado de opacidad y filtrado según el tipo de trabajo).</li> <li>▪ Utilización de protección ocular para proyección de partículas.</li> <li>▪ Medidas específicas de manipulación de botellas de gases comprimidos y/o inflamables.</li> <li>▪ Medidas específicas de prevención para trabajos en zonas y/o recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.</li> </ul> |

#### 10.4.7 RIESGOS Y PREVENCIÓN EN TRABAJOS CON PELIGRO DE INCENDIO

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RIESGOS MÁS FRECUENTES</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Quemaduras</li> <li>▪ Lesiones múltiples por onda expansiva y/o objetos proyectados a gran velocidad.</li> <li>▪ Asfixia y/o intoxicación por gases.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Limpieza y eliminación de sustancias inflamables.</li> <li>▪ Bloqueo de posibles fuentes de sustancias inflamables.</li> <li>▪ Utilización de recipientes adecuados y almacenamiento adecuado.</li> <li>▪ Verificación del lugar (tanto en áreas abiertas como en lugares con poca ventilación), de ausencia de sustancias inflamables.</li> <li>▪ Situar junto al área de trabajo los equipos contra incendios más adecuados.</li> <li>▪ Limpieza inmediata de cualquier derrame o fuga que se pueda producir.</li> <li>▪ Protección contra proyecciones de partículas incandescentes.</li> </ul> |

## 10.4.8 NORMAS DE PREVENCIÓN ESPECÍFICAS DE LOS OFICIOS DE SOLDADOR, SOPLETISTA Y ELECTRICISTA

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SOLDADOR</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En caso de trabajos en recintos cerrados, tomar las medidas necesarias para que los humos desprendidos no le afecten.</li> <li>▪ Conectar la masa lo más cerca posible del punto de soldadura.</li> <li>▪ No realizar soldaduras en las proximidades de materiales inflamables o combustibles o protegerlas en forma adecuada.</li> <li>▪ Extremar las precauciones; en cuanto a los humos desprendidos, al soldar materiales pintados, cadmiados, etc.</li> <li>▪ No efectuar soldaduras sobre recipientes que hayan contenido productos combustibles.</li> <li>▪ Evitar contactos con elementos conductores que puedan estar bajo tensión, aunque se trate de la pinza (los 80 V de la pinza pueden llegar a electrocutar).</li> <li>▪ Solicitar la reparación del grupo cuando se observe algún deterioro.</li> </ul>                                                                                                                                        |
| <b>SOPLETISTA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No trabajar en la proximidad de productos combustibles o inflamables (pinturas, papeles, madera, trapos, etc) por el posible incendio que se pueda producir.</li> <li>▪ Los humos producidos por los recubrimientos (antioxidantes, barnices, pinturas, etc) al cortar o calentar pueden ser tóxicos, debe por tanto adoptar las precauciones adecuadas (ventiladores, mascarillas, etc) sobre todo en lugares cerrados.</li> <li>▪ Dejar la llave permanentemente colocada en la botella de acetileno que está usando, para poder cerrarla rápidamente en caso de emergencia.</li> <li>▪ Prever la caída de los trozos de material que corte, evitando que impacten sobre personas, las mangueras o le causen lesiones propias.</li> <li>▪ No dejar nunca el soplete encendido colgando las botellas, pues el riesgo de explosión es grande.</li> <li>▪ Es frecuente aprovechar bidones vacíos para recipientes. No cortarlos nunca con el soplete.</li> </ul> |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SOPLETISTA</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No emplear nunca el oxígeno para fin distinto de su utilización en el soplete (avivar fuegos, ventilación, pintado a pistola, etc). La explosión podría ser inmediata.</li> <li>▪ Comprobar periódicamente el estado del equipo, corrigiendo de inmediato cualquier fuga que se aprecie. Para su detección nunca se empleará la llama.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>ELECTRICISTA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las tensiones inferiores a 24 V se pueden considerar seguras, no necesitándose protección adicional.</li> <li>▪ Los trabajos en instalaciones con tensiones superiores a 24 V han de realizarse cumpliendo una serie de normas básicas de seguridad, que son las llamadas Cinco reglas de Oro. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cortar todas las fuentes de tensión.</li> <li>○ Bloquear las fuentes de tensión.</li> <li>○ Comprobar la ausencia de tensión.</li> <li>○ Poner a tierra y en cortocircuito.</li> <li>○ Señalizar la zona de trabajo</li> </ul> </li> <li>▪ En los trabajos cerca de elementos en tensión, en el caso de que no se permitiera el corte de tensión, deberá aislar los elementos en tensión de forma que aún con movimientos involuntarios en ningún caso pueda contactar con tensión. El operario deberá utilizar los elementos de protección personal específicos para este trabajo, guantes aislantes, alfombra aislante, etc.</li> <li>▪ Las máquinas eléctricas, en todos los casos, se conectarán a tomas de corriente que dispongan de protección. Según sea su tipo, dispondrán de alguno de los sistemas de protección contra contactos eléctricos, doble aislamiento, transformador de seguridad, dispositivo de corte automático, etc.</li> <li>▪ En el caso de que fuera necesario maniobrar con elementos en tensión, como interruptores, seccionadores, etc., se deberán utilizar los equipos de cortes y maniobra especificados por la Propiedad, y, en todos los casos, con su autorización por escrito.</li> </ul> |

## 10.5 PUESTA EN MARCHA - PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE LOS AEROGENERADORES

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                      | Se establecen los riesgos existentes en los centros de transformación de energía eléctrica para identificar los riesgos presentes en este tipo de instalaciones y establecer las comprobaciones y maniobras a realizar para la correcta conexión de los Centros de transformación de los aerogeneradores.                                                                                                                                                                    |
| <b>RIESGOS MÁS FRECUENTES</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caídas al mismo nivel.</li> <li>▪ Atrapamientos</li> <li>▪ Aplastamientos</li> <li>▪ Heridas en pies con objetos punzantes.</li> <li>▪ Proyecciones de partículas en los ojos.</li> <li>▪ Contacto eléctrico directo</li> <li>▪ Contacto eléctrico indirecto</li> <li>▪ Lesiones en manos y pies.</li> <li>▪ Choques o golpes contra objetos</li> </ul>                                                                             |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Casco de seguridad homologado para riesgos eléctricos.</li> <li>▪ Guantes aislantes de protección para alta tensión y baja tensión.</li> <li>▪ Banqueta y alfombra aislante</li> <li>▪ Pantallas aislantes.</li> <li>▪ Pértiga detectora de tensión para Alta tensión</li> <li>▪ Gafas de protección</li> <li>▪ Botas de seguridad</li> <li>▪ Sistema anticaídas</li> <li>▪ Ropa de trabajo</li> </ul>                              |
| <b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los edificios y locales destinados a alojar en su interior instalaciones de alta tensión deberán disponerse de tal forma que queden cerrados de tal manera que se impida el acceso de las personas ajenas al servicio.</li> <li>▪ Debe evitarse la instalación de conducciones de agua, vapor y de cualquier otro servicio ajeno a la instalación eléctrica en el interior del recinto de los centros de transformación.</li> </ul> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>CONDICIONES DE SEGURIDAD</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cuando en la instalación de alta tensión se utilicen aparatos o transformadores que contengan aceite u otro dieléctrico combustible con capacidad superior a 50 litros se establecerán tabiques de separación entre ellos a fin de cortar los efectos de la propagación de una explosión y del derrame del líquido.</li> <li>▪ Las entradas de las líneas eléctricas aéreas al interior de los edificios se realizarán a través de aisladores pasantes dispuestos de modo que eviten la entrada de agua. Para el sellado de los huecos se emplearán materiales resistentes al fuego.</li> <li>▪ La protección contra sobreintensidades se realizará con relés directos (magnetotérmicos) o indirectos (electrónicos).</li> <li>▪ La protección contra cortocircuitos se realizará mediante fusibles cuya intensidad sea entre 1,5 a 2 veces la intensidad del transformador.</li> <li>▪ Para la protección contra sobretensiones es aconsejable la instalación de pararrayos en la entrada de alta tensión lo más cerca posible de las bornas del transformador.</li> <li>▪ Estas instalaciones contarán con: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alumbrado de emergencia de conmutación automática, en caso de fallo eléctrico.</li> <li>○ Elementos y dispositivos de seguridad personal para maniobras.</li> <li>○ Instrucciones y elementos para la prestación de primeros auxilios por contactos con elementos de tensión.</li> </ul> </li> </ul> |
| <p><b>NORMAS DE ACTUACIÓN</b></p>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los transformadores deben ser instalados, puestos en operación y mantenidos de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes.</li> <li>▪ Verificación de: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ La conexión de salida en BT del transformador de potencia</li> <li>○ La salida en AT/30 kV del transformador de potencia.</li> <li>○ Los conectores en AT/30 kV del transformador de potencia con la celda Trafo (que quedará con el interruptor abierto y el seccionador de puesta a tierra conectado incorporando candado y tarjeta de seguridad).</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## NORMAS DE ACTUACIÓN

- Los conectores con bornas en celda de Entrada.
- La centralita de alarmas de temperaturas y su conexionado al trafo de potencia.
- La conexión del seccionador de puesta a tierra de la celda de trafo.
- Que las puertas de las celdas quedan cerradas y enclavadas.
- La puesta a tierra del neutro del transformador.
- El personal que vaya a realizar los trabajos estará correctamente formado y conocerá las “Cinco reglas de Oro”:
  - Cortar todas las fuentes de tensión
  - Prevenir cualquier posible retroalimentación
  - Verificar la ausencia de tensión en todos los conductores que penetren en la zona de trabajo.
  - Poner a tierra y en cortocircuito.
  - Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una.
- No se realizarán trabajos en las instalaciones cuando existan tormentas eléctricas próximas.

## **11 INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA**

### **11.1 INSTALACIONES DE HIGIENE**

Se dispondrá de un local, con dos salas, para aseos y vestuarios. En ellos, en aras de la conservación y limpieza, los suelos y paredes serán continuos, lisos e impermeables y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos, tales como grifos, desagües, alcachofas de duchas, etc, estarán en perfecto estado de funcionamiento y los bancos y taquillas aptos para su utilización.

Todos los locales estarán dotados de luz, calefacción y suficiente ventilación.

#### **11.1.1 VESTUARIOS**

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo, deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Las empresas dispondrán por cada centro de trabajo de vestuarios independientes para ambos sexos, provistos de armarios metálicos o de madera provistos de llave.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

#### **11.1.2 SERVICIOS**

Contarán con al menos:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores, con agua fría y caliente; de las cuales al menos una cuarta parte, se instalarán en cabinas individuales.
- 1 lavabo con espejo, agua fría y caliente, por cada 10 trabajadores.
- 1 W.C. por cada 25 trabajadores de dimensiones 1,20 x 2,30 m.
- Perchas



## 11.2 INSTALACION DE ELECTRICIDAD

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>DESCRIPCIÓN</b></p>                      | <p>Desde el punto de toma fijado por la Propiedad, se procederá al montaje de la instalación de obra.</p> <p>La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores de energía activa y reactiva si así se requiriese.</p> <p>A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es &lt; 10°, además en los cuadros parciales se pondrá diferenciales de 30 mA. El cuadro estará construido de manera que impida el contacto con los elementos bajo tensión.</p> <p>De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.</p> <p>Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas.</p> <p>Las tomas de corriente y clavijas llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.</p> |
| <p><b>RIESGOS MÁS FRECUENTES</b></p>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fallos de aislamiento</li> <li>▪ Deterioro de conductores</li> <li>▪ Contactos fortuitos</li> <li>▪ Caídas de altura</li> <li>▪ Descargas eléctricas de origen directo o indirecto</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Casco homologado de seguridad dieléctrica</li> <li>▪ Guantes aislantes</li> <li>▪ Comprobador de tensión</li> <li>▪ Herramientas manuales con aislamiento</li> <li>▪ Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros, distribuidores, etc.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con los aparatos adecuados.</li> <li>▪ Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso se protegerán adecuadamente.</li> <li>▪ En la instalación de alumbrado, estarán separados los circuitos de la valla, accesos a zonas de trabajo, escaleras, etc.</li> <li>▪ Los empalmes provisionales entre mangueras se harán siempre mediante conexiones normalizadas antihumedad, debiendo estar siempre elevados y nunca en el suelo.</li> <li>▪ Para los empalmes definitivos se utilizarán cajas de empalme de seguridad normalizada y estanca.</li> <li>▪ Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.</li> <li>▪ Estas derivaciones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que pudiera originar su rotura presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.</li> <li>▪ La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad.</li> <li>▪ Las zonas de paso de la obra estarán perfectamente iluminadas.</li> </ul> |

## 12 PROTECCIÓN EN EL USO DE MAQUINARIA

El uso de maquinaria y medios auxiliares para ejecutar las unidades constructivas antedichas conlleva unos riesgos y consecuentes medidas de protección que seguidamente relacionamos.

### 12.1 PALA CARGADORA, MOTONIVELADORA, COMPACTADOR AUTOPROPULSADOR

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>DESCRIPCIÓN</b></p>            | <p>Las palas cargadoras son palas montadas sobre tractor y aptas para diversos trabajos, pero especialmente para movimientos de tierras.</p> <p>Se llama pala cargadora, cargadora de pala frontal, pala cargadora frontal o simplemente cargador, a la pala mecánica compuesta de un tractor sobre orugas o neumáticos equipado de una cuchara cuyo movimiento de elevación se logra mediante dos brazos laterales articulados.</p> <p>La Motoniveladora es una máquina utilizada para realizar trabajos de nivelación de terrenos. Se compone de un tractor sobre ruedas y de una cuchilla de perfil curvo que descansa en un tren delantero también con ruedas. Puede perfilar taludes en terraplenes y desmontes, así como también cunetas de caminos, con el grado de inclinación que se necesite, ya que la cuchilla central puede inclinarse a derecha o izquierda, verticalmente casi a 90 grados y girar horizontalmente.</p> <p>La Compactadora es una máquina autopropulsada sobre ruedas que dispone de diferentes tipos de rodillos (vibrador, liso, pata de cabra, neumáticos lisos) que permiten acelerar el proceso de compactación de tierras.</p> |
| <p><b>RIESGOS MÁS FRECUENTES</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caídas de personas.</li> <li>▪ Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina.</li> <li>▪ Caídas de material desde la cuchara.</li> <li>▪ Atrapamientos por vuelco de máquinas.</li> <li>▪ Contactos térmicos y/o eléctricos.</li> <li>▪ Explosiones e incendios</li> <li>▪ Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.</li> <li>▪ Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.</li> <li>▪ Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Casco de seguridad homologado</li> <li>▪ Botas antideslizantes</li> <li>▪ Ropa de trabajo adecuado</li> <li>▪ Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco.</li> <li>▪ Protección del aparato respiratorio mediante mascarilla autofiltrantes en caso de polvo excesivo.</li> <li>▪ Asiento anatómico</li> <li>▪ Protección de oídos con protectores auditivos a más de 80 dB.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.</li> <li>▪ No se permitirá desplazar la carga por encima de otros trabajadores o de las cabinas de los camiones.</li> <li>▪ Se prohíbe la permanencia de acompañantes en la máquina.</li> <li>▪ Se controlará la existencia de peligros elevados como árboles, postes, taludes, etc.</li> <li>▪ Estará prohibido excavar por debajo de la máquina.</li> <li>▪ No se permitirá bajar una pendiente en punto muerto.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina</li> <li>▪ Empleo de la máquina por personal autorizado y calificado.</li> <li>▪ Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.</li> <li>▪ Siempre que la máquina realice su trabajo por descanso u otra causa, se dejará con la batería desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto quitada.</li> <li>▪ No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el contenido del depósito.</li> <li>▪ Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.</li> <li>▪ Anunciarán sus movimientos de marcha atrás, mediante señales acústicas.</li> </ul> |

## 12.2 RETROEXCAVADORA

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                       | <p>La retroexcavadora se utiliza habitualmente para el movimiento de tierras, para realizar rampas en solares, para abrir surcos destinados al pasaje de tuberías, cables, drenajes, etc. así como también para preparar los sitios donde se asentarán los cimientos.</p> <p>Realiza la misma función que la Pala Cargadora, con la diferencia de que, en lugar de recoger las tierras por encima del nivel de sus orugas, las recoge en un plano inferior. Su uso principal es la excavación de pozos y zanjas.</p>                                                                                        |
| <b>RIESGOS MÁS FRECUENTES</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vuelco por hundimiento del terreno</li> <li>▪ Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.</li> <li>▪ Prácticamente los mismos que la Pala Cargadora.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El operador llevará en todo momento:</li> <li>▪ Casco de seguridad homologado</li> <li>▪ Ropa de trabajo adecuada</li> <li>▪ Botas antideslizantes</li> <li>▪ Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.</li> <li>▪ Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte posterior de la máquina.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La cabina estará dotada de extintor de incendios al igual que el resto de las máquinas.</li> <li>▪ Anunciará sus movimientos mediante señales acústicas.</li> <li>▪ Mientras esté realizando movimientos, el personal de la obra estará fuera del radio de acción de la máquina, para evitar atropellos y golpes.</li> <li>▪ Cuando el conductor tenga que abandonar la máquina, por un motivo cualquiera, deberá parar el motor y dejar puesta la marcha contraria al sentido de la pendiente.</li> <li>▪ Al circular, lo hará con la cuchara plegada.</li> </ul> |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Al finalizar o interrumpir la jornada de trabajo, dejará la cuchara apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina, desconectando la batería y retirando la llave de contacto.</li> <li>Durante la excavación de la entrada al solar, la máquina estará calzada al suelo, haciendo uso de las zapatas hidráulicas.</li> </ul> |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 12.3 CAMIÓN BASCULANTE

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                       | El Camión Basculante, también conocido como Camión Volquete o Bañera, se utiliza para el movimiento de tierras y para el acarreo de materiales en general. Está dotado de una caja abierta basculante que descarga por vuelco. Transporta cargas de hasta 20Tm..                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>RIESGOS MÁS FRECUENTES</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Choque con elementos fijos de la obra.</li> <li>Atropellos y aprisionamientos de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.</li> <li>Vuelcos al circular por la rampa de acceso</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>El conductor del vehículo cumplirá las siguientes normas:</li> <li>Siempre que se baje del camión deberá usar el casco.</li> <li>Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.</li> <li>Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano.</li> </ul>                                                                                                                               |
| <b>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar éstas maniobras.</li> <li>Si descarga material en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1 metro, garantizando ésta mediante topes.</li> </ul>                                                                                                                                                              |
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>La caja será bajada inmediatamente después de hacer la descarga y antes de emprender la marcha.</li> <li>Al realizar las entradas y salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.</li> <li>Respetará todas las normas del Código de Circulación.</li> <li>Si tuviera que parar por cualquier circunstancia en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado y calzado por topes.</li> </ul> |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Respetará en todo momento la señalización de la obra.</li> <li>▪ Dentro del recinto de la obra, hará la maniobra sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de la obra.</li> <li>▪ La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.</li> </ul> |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 12.4 GRÚA

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RIESGOS MÁS FRECUENTES</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rotura de cables o ganchos</li> <li>▪ Caídas de la carga</li> <li>▪ Caídas en altura de personas por empuje de la carga</li> <li>▪ Golpes y aplastamientos por la carga</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Uso obligatorio del casco</li> <li>▪ Guantes de cuero para el manejo de cables o elementos rugosos o cortantes.</li> <li>▪ Botas de suela antideslizantes cuando se trabaje en zonas altas de forjados estructura de la grúa.</li> <li>▪ Botas de goma cuando se trabaje en ambientes húmedos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se evitará volar la carga sobre otras personas.</li> <li>▪ La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista, por el enganchador o por el maquinista.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Todos los trabajos se ajustarán estrictamente a las características de la grúa: carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.</li> <li>▪ El gancho izado dispondrá de limitador de ascenso.</li> <li>▪ Asimismo, deberá disponer de pestillo de seguridad en perfecto estado.</li> <li>▪ La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.</li> <li>▪ El cubo del hormigón cerrará herméticamente para evitar caídas del material.</li> </ul> |

#### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN**

- La elevación de palets se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del palet para colocar en él el gancho de la grúa.
- Se prohíbe terminantemente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.

### **12.4.1 OPERARIOS AL SERVICIO DE LA GRÚA**

El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar la carga y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona.

Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son las siguientes:

#### **12.4.1.1 MAQUINISTA**

Deberá ser mayor de 18 años; no podría padecer defectos de sus capacidades audiovisuales; no tendrá ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo; poseerá conocimientos a nivel de estudios primarios, así como nociones de electricidad y nociones de las partes fundamentales de la máquina, habiendo superado un cursillo teórico-práctico sobre el manejo de la máquina.

Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:

- Comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de los rodillos.
- Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
- Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
- Comprobar los lastres y contrapesos.
- Comprobar la tensión de los cables cuando esté arriestrada.



Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:

- Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
- Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
- Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación en general.

El operador deberá ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalía.

Asimismo, tomará precauciones en caso de fuerte viento, rebajando las cargas.

#### **12.4.1.2 ENGANCHADOR**

Es el operario que hace el enganchado de la carga y se encargará de:

- Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
- Cuidará de que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas y que se ha usado el recipiente adecuado.
- Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
- En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.

#### **12.4.1.3 SEÑALISTA**

Cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona, que es el señalista, deberá cumplir las siguientes normas:

- Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.

- Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga y al mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.
- Impedirá que se encuentran personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
- Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.
- Hará las señales que se establezcan en un código de maniobras que deberá incluir el contratista en su Plan de Seguridad.

## 12.5 MAQUINILLO

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                      | Se denomina Maquinillo a un cabrestante accionado por motor eléctrico. Se utiliza para la elevación de pequeñas cargas; su capacidad de elevación no supera los 350 Kg.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>RIESGOS MÁS FRECUENTES</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caída de la máquina por deficiente anclaje.</li> <li>▪ Enganche de la batea en puntos salientes de su recorrido.</li> <li>▪ Aflojamiento progresivo del sistema de anclaje por los sucesivos tirones de la máquina.</li> <li>▪ Caída en altura de materiales.</li> <li>▪ Caída en altura del operador.</li> <li>▪ Descargas eléctricas por contacto directo o indirecto.</li> <li>▪ Rotura del cable de elevación.</li> <li>▪ Maniobras realizadas sin previo aviso.</li> </ul> |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Casco homologado de seguridad, preferible con barbuquejo.</li> <li>▪ Guantes de cuero.</li> <li>▪ Gafas antipolvo y botas de agua en caso necesario.</li> <li>▪ Cinturón de seguridad en todo momento, anclado a un punto sólido y nunca al maquinillo.</li> <li>▪ Los servidores de la carga situados en la planta inferior se pondrán a cubierto antes de iniciar la maniobra de descenso.</li> </ul>                                                                         |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El gancho dispondrá de pestillo de seguridad en buen estado.</li> <li>▪ Se revisará el cable de elevación, sustituyéndolo en cuanto tenga un hilo roto.</li> <li>▪ Se comprobará que el cable de alimentación desde el cuadro secundario está en perfecto estado de conservación.</li> <li>▪ Además de la barandilla con que cuenta la máquina, se instalarán barandillas que cumplan las mismas condiciones que el resto de los huecos.</li> <li>▪ El motor y órganos de transmisión estarán correctamente protegidos.</li> <li>▪ La carga será colocada correctamente, sin que pueda dar lugar a basculamientos.</li> <li>▪ Se darán los avisos necesarios para el ascenso y descenso; se vigilará el movimiento de la carga en todo su recorrido, avisando igualmente ante cualquier contingencia.</li> <li>▪ Al término de la jornada de trabajo se pondrán los mandos a cero, se cortará la corriente</li> </ul>                                                       |
| <p><b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b></p>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El anclaje del maquinillo se hará mediante taladros en el forjado, perfil UPN 80 en parte superior e inferior y tornillos pasantes N 10 con tuerca y contratuerca y arandela de apriete, teniendo siempre tres puntos de anclaje abrazando las viguetas del forjado.</li> <li>▪ Se dispondrá de una barandilla delantera de manera que el maquinista se encuentre siempre protegido. La altura de la barandilla será de 0,90 m. y será suficientemente sólida y resistente.</li> <li>▪ Se prohíbe terminantemente en esta obra el contrapeso en la cola con bidones o sacos llenos de arena o cualquier otro elemento.</li> <li>▪ Igualmente queda prohibido realizar el anclaje con latiguillos de acero o hierro dulce.</li> <li>▪ Antes de comenzar el trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, la firmeza del anclaje, el cable de suspensión de cargas, las eslingas a utilizar el buen estado de la puesta a tierra de la carcasa.</li> </ul> |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Se prohíbe circular o situarse en el radio de acción de la máquina.</li> <li>Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo, efectuar tiros sesgados de la carga, intentar elevar cargas y sujetas al suelo o enganchadas en algún punto y dejar cargas suspendidas con la máquina parada.</li> </ul> |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 12.5.1 OPERARIOS AL SERVICIO DEL MAQUINILLO

Habrá un enganchador y un señalista, que puede ser la misma persona y que seguirán las normas especificadas para los servidores de la grúa.

### 12.6 VIBRADOR

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                      | El Vibrador de Hormigón o de aguja se utiliza para compactar el hormigón de gran espesor acabado de verter. Es una vaina vibrante alargada de acero aguja vibradora que se sumerge en el hormigón desde su superficie.         |
| <b>RIESGOS MÁS FRECUENTES</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Descargas eléctricas.</li> <li>Caídas de altura.</li> <li>Salpicaduras de lechada en los ojos.</li> <li>Dermatitis.</li> </ul>                                                          |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Casco homologado</li> <li>Botas de goma</li> <li>Guantes dieléctricos</li> <li>Gafas para protección contra las salpicaduras</li> </ul>                                                 |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Las mismas que para la estructura de hormigón.</li> </ul>                                                                                                                               |
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>La operación de vibrado se hará siempre desde posición estable.</li> <li>Protección de la manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico, si discurre por zonas de paso.</li> </ul> |

## 12.7 SIERRA CIRCULAR

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                      | <p>La sierra circular utilizada comúnmente en la construcción es una máquina ligera y sencilla, compuesta de una mesa fija con una ranura en el tablero que permite el paso del disco de sierra, un motor y un eje porta-herramienta.</p> <p>La transmisión puede ser por correa, en cuyo caso la altura del disco sobre el tablero es regulable a voluntad, o directamente del motor al disco, siendo entonces éste fijo.</p> <p>Normalmente, esta máquina está dotada de otros dispositivos y accesorios, de los cuales trataremos más adelante, por estar demostrada su utilidad en la eliminación de riesgos.</p> |
| <b>RIESGOS MÁS FRECUENTES</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cortes y amputaciones en extremidades superiores.</li> <li>▪ Descargas eléctricas</li> <li>▪ Rotura del disco</li> <li>▪ Proyección de partículas</li> <li>▪ Incendios</li> <li>▪ Atrapamiento por órganos móviles</li> <li>▪ Rechazo de la pieza que trabaja</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Casco homologado</li> <li>▪ Guantes de cuero</li> <li>▪ Gafas de protección contra la proyección de partículas</li> <li>▪ Calzado de seguridad con plantilla anticlavo.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se acotará el lugar para la colocación de la máquina que deberá estar en lugar libre de circulación.</li> <li>▪ Se dispondrá de un extintor manual de polvo químico antibrasa junto al puesto de trabajo.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se recomienda paralizar los trabajos en caso de lluvia y cubrir la máquina con material impermeable. Una vez finalizado el trabajo, colocarla en un lugar abrigado.</li> <li>▪ El interruptor debería ser de tipo embutido y situado lejos de las correas de transmisión.</li> <li>▪ Las masas metálicas de la máquina estarán unidas a tierra y la instalación eléctrica dispondrá de interruptores diferenciales de alta sensibilidad.</li> </ul>                                                                                                                          |

## MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- La máquina debe estar perfectamente nivelada para el trabajo.
- No podrá utilizarse nunca un disco de diámetro superior al que permite el resguardo instalado.
- Su ubicación en la obra será la más idónea de manera que no existan interferencias de otros trabajos, de tránsito ni de obstáculos.
- No deberá ser utilizada por persona distinta al profesional que la tenga a su cargo, y si es necesario se la dotará de llave de contacto.
- La utilización correcta de los dispositivos protectores deberá formar parte de la formación que tenga el operario.
- Antes de iniciar los trabajos debe comprobarse el perfecto afilado del útil, su fijación, la profundidad del corte deseado y que el disco gire hacia el lado en el que el operario efectué la alimentación.
- Es conveniente aceitar la sierra de vez en cuando para evitar que se desvíe al encontrar cuerpos duros o fibras retorcidas.
- Para que el disco no vibre durante la marcha se colocarán "guía-hojas" (cojinetes planos en los que roza la cara de la sierra).
- El operario deberá emplear siempre gafas o pantallas faciales.
- Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares de los manos extendidos.
- Se comprobará la ausencia de cuerpos pétreos o metálicos, nudos duros, vetas u otros defectos en la madera.
- El disco será desechado cuando el diámetro original se haya reducido 1/5.
- El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina.
- Se dispondrá de carteles de aviso en caso de avería o reparación. Una forma segura de evitar un arranque repentino es desconectar la máquina de la fuente de energía y asegurarse que nadie pueda conectarla.

## 12.8 HORMIGONERA

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                      | <p>La hormigonera es una máquina utilizada para la fabricación de morteros y hormigón previo mezclado de diferentes componentes tales como áridos de distinto tamaño y cemento básicamente.</p> <p>Está compuesta de un chasis y un recipiente cilíndrico que se hace girar con la fuerza transmitida por un motor eléctrico, diesel o de gasolina.</p> |
| <b>RIESGOS MÁS FRECUENTES</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descarga eléctrica</li> <li>▪ Atrapamientos por órganos móviles</li> <li>▪ Vuelcos, atropellos y golpes en los desplazamientos</li> </ul>                                                                                                                                                                      |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Casco homologado</li> <li>▪ Mono de trabajo</li> <li>▪ Guantes de goma</li> <li>▪ Botas de goma</li> <li>▪ Mascarilla antipolvo</li> </ul>                                                                                                                                                                     |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zona de trabajo perfectamente delimitada</li> <li>▪ Revisión de la alimentación eléctrica comprobando su conservación y protegiendo las zonas de tránsito.</li> </ul>                                                                                                                                          |
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La máquina estará situada en superficie llana y consistente.</li> <li>▪ Se colocarán carcasas de protección en las partes móviles de transmisión.</li> <li>▪ Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor con la máquina en movimiento.</li> </ul>                                                |

## 12.9 CORTADORA DE LADRILLO Y MATERIAL CERÁMICO

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RIESGOS MÁS FRECUENTES</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Proyección de partículas y polvo.</li> <li>Descargas eléctricas.</li> <li>Rotura del disco.</li> <li>Cortes y amputaciones.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Casco homologado</li> <li>Mascarilla con filtro</li> <li>Gafas antipartículas</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Carcasa de seguridad en elementos móviles</li> <li>Situación de la máquina en zona delimitada que no sea de paso.</li> <li>Ventilación de la zona.</li> <li>Comprobación y conservación en buen estado de la alimentación eléctrica.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>La máquina deberá estar dotada de carcasa para los órganos móviles: deberá tener protección del disco y alimentación de agua en caso de materiales duros.</li> <li>Antes de comenzar el trabajo, se comprobará el estado de los discos, desechando el que tuviera mordeduras en el borde, excesivo desgaste o estuviera resquebrajado.</li> <li>No se deberá hacer presión excesiva con la pieza a cortar contra el disco, de forma que se pueda bloquear.</li> <li>Nunca se deberá hacer presión contra el disco, en oblicuo o por el lateral.</li> </ul> |



## 12.10 HERRAMIENTAS MANUALES

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>HERRAMIENTAS MANUALES<br/>MÁS USUALES</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Martillo rotativo</li> <li>▪ Taladro percutor</li> <li>▪ Pistola clavadora</li> <li>▪ Disco radial</li> <li>▪ Desbarbadora</li> <li>▪ Máquina de rozas</li> <li>▪ Lijadora</li> <li>▪ Máquina de cortar terrazo</li> <li>▪ Máquinas de cortar azulejos</li> <li>▪ Cortadora de ingletes y herramientas eléctricas de carpintero.</li> </ul> |
| <b>RIESGOS MÁS FRECUENTES</b>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descargas eléctricas</li> <li>▪ Heridas en las manos</li> <li>▪ Generación de polvo</li> <li>▪ Ambiente ruidoso</li> <li>▪ Proyección de partículas</li> <li>▪ Caídas</li> <li>▪ Explosiones e incendios</li> <li>▪ Cortes de extremidades</li> </ul>                                                                                       |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Casco homologado</li> <li>▪ Guantes de cuero</li> <li>▪ Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola clavadora.</li> <li>▪ Cinturón de seguridad para trabajos de altura</li> </ul>                                                                                                                                         |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zonas de trabajo limpias y ordenadas</li> <li>▪ Los huecos estarán protegidos con barandillas</li> <li>▪ Las mangueras de alimentación estarán en buen uso con los dispositivos de conexión adecuados.</li> <li>▪ Se dispondrán los medios necesarios para que el trabajo se haga desde posición estable.</li> </ul>                        |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento y clavija con toma de tierra.</li> <li>▪ Conocimiento de las instrucciones de uso por parte del personal que las utilice.</li> <li>▪ Revisión periódica de las herramientas, de manera que cumplan las normas de conservación del fabricante.</li> <li>▪ La desconexión de la herramienta se hará tirando de la clavija, nunca del cable ni con tirón brusco.</li> <li>▪ Se prohíbe la conexión de herramientas eléctricas sin enchufe.</li> <li>▪ En caso de emplear mangueras de extensión, se debe hacer la conexión desde la herramienta a la manguera, y de ésta al enchufe, nunca lo contrario.</li> </ul> |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 12.11 VISERAS DE PROTECCIÓN

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                     | <p>El paso de personas por debajo de zonas con riesgo de caídas de objetos estará asegurado con viseras de protección.</p> <p>Estas estarán formadas por una estructura metálica como elemento sustentante del elemento de cierre construido por tablones. Deberán prolongarse hacia el exterior en una longitud aproximada de 2,50 m. y estará señalizada convenientemente.</p>   |
| <b>RIESGOS MÁS FRECUENTES</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desplome de la visera como consecuencia de que los puntales metálicos no estén bien aplomados.</li> <li>▪ Desplome de la estructura metálica que forma la visera debido a que las uniones que utilizan el soporte no son rígidas.</li> <li>▪ Caída de pequeños objetos al no estar suficientemente cuajada y cosida la visera.</li> </ul> |
| <b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo, principalmente cuando se está trabajando en el cerramiento de fachadas.</li> </ul>                                                                                                                                                                       |
| <b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La estructura metálica se apoyará sobre durmientes de madera.</li> <li>▪ Los puntales metálicos estarán siempre verticales y perfectamente aplomados.</li> <li>▪ Los tablones que forman la visera de protección se colocarán de manera que no se muevan, basculen o deslicen.</li> </ul>                                                 |

### **13 FORMACIÓN DEL PERSONAL**

Teniendo en cuenta que un gran porcentaje de los accidentes laborales son debidos a acciones incorrectas, en los que influye de lleno el comportamiento personal, se cuidará en todo momento este aspecto, promoviendo el Servicio de Prevención cursos y charlas de formación y de primeros auxilios, fomentando un mejor ambiente de trabajo.

De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Al ingresar en la obra se informará al personal de los riesgos específicos de los trabajos a los cuales van a ser asignados, así como las medidas de seguridad que deberán emplear personal y colectivamente.

Se insistirá en la importancia del uso de los medios preventivos puestos a su disposición, enseñando su correcto uso y explicando las situaciones peligrosas a que la negligencia o la ignorancia pueden llevar.

Conforme al artículo 8 del R.D. 773/1997, de 30 de mayo, el empresario deberá informar a los trabajadores, previamente al uso de los equipos, de los riesgos contra los que les protegen, así como de las actividades u ocasiones en las que deben utilizarse.

Asimismo, deberá proporcionarles instrucciones, preferentemente por escrito, sobre la forma correcta de utilizarlos y mantenerlos.

El empresario garantizará la formación y organizará, en su caso, sesiones de entrenamiento, para la correcta utilización de los Equipos de Protección Individual, especialmente cuando se requieran la utilización simultánea de varios equipos que por su especial complejidad así lo haga necesaria.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursos de socorrismo y primeros auxilios, de forma de que en cada obra disponga de algún socorrista con todos los medios que precise.

Por otra parte, conforme el artículo 5 del R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, los trabajadores y los representantes de los trabajadores

deberán recibir una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como las medidas de prevención y protección que hayan de adoptarse.

La información suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.
- Cualquier otra información de utilidad preventiva.

Igualmente, se informará a los trabajadores sobre la necesidad de prestar atención a los riesgos derivados de los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo inmediato, o de las modificaciones introducidas en los mismos, aun cuando no los utilicen directamente.

## **14 MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL**

### **14.1 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS**

El contratista deberá velar por la vigilancia periódica del estado de salud laboral de los trabajadores, mediante los reconocimientos médicos o pruebas exigibles conforme a la normativa vigente, tanto en lo que se refiere a los que preceptivamente hayan de efectuarse con carácter previo al inicio de sus actividades como a los que se deban repetir posteriormente.

Los trabajadores deberán ser informados por el contratista, con carácter previo al inicio de sus actividades, de la necesidad de efectuar los controles médicos obligatorios.

A todo el personal de la obra se le realizará un reconocimiento médico, obligatorio, el cual tendrá carácter anual.

Quedará totalmente garantizada la confidencialidad de los datos personales a través de la custodia y archivo de los historiales médicos de los trabajadores a los que se realicen reconocimientos médicos, impidiendo el acceso a los mismos a personas no autorizadas.

Según sea el facultativo que realice el reconocimiento médico, éste dará traslado sobre la aptitud del trabajador para el puesto al responsable administrativo del Contratista como asimismo al Técnico de Prevención de la obra. Para ello, el facultativo emitirá su propio informe.

### **14.2 ASISTENCIA ACCIDENTADOS**

#### **14.2.1 CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE**

Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados, su dirección deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

#### **14.2.2 BOTIQUÍN DE OBRA**

Se dispondrá de un botiquín principal con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente o lesión.

El botiquín se situará en lugar bien visible de la obra y convenientemente señalizado. En caso de que éste quede alejado de algunos puntos de la obra, se dispondrá de varios botiquines portátiles de manera que queden satisfechas las necesidades de los trabajadores.

Se hará cargo del botiquín, por designación del contratista, la persona más capacitada, que deberá haber seguido con aprovechamiento cursos de primeros auxilios y socorrismo. La mencionada persona será la encargada del mantenimiento y reposición del contenido del botiquín, que será sometido, para ello, a una revisión semanal y a la reposición de lo necesario, en orden al consumo y caducidad de los medicamentos.

El botiquín habrá de estar protegido del exterior y colocado en lugar acondicionado y provisto de cierre hermético que evite la entrada de agua y humedad. Contará, asimismo, con compartimentos o cajones debidamente señalizados en función de sus indicaciones, serán colocados de forma diferenciada, en cada uno de los compartimentos, los medicamentos que tienen una acción determinada sobre los componentes de cada aparato orgánico o acción terapéutica común.

El contenido mínimo del botiquín será el siguiente:

- Antisépticos, desinfectantes y material de cura: agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de yodo, mercurocromo, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, tijeras.
- Antitérmicos y analgésicos.
- Medicamentos para la piel, los ojos y el aparato digestivo.
- Anestésicos locales.

Las condiciones de los medicamentos y material de cura incluido el botiquín, habrán de estar en todo momento adecuadas a los fines que han de servir, y el material será de fácil acceso, prestándose especial vigilancia a la fecha de caducidad de los medicamentos, a efectos de su sustitución cuando proceda.

En el interior del botiquín figurarán escritas las normas básicas a seguir para primeros auxilios, conducta a seguir ante un accidentado, curas de urgencia, principios de reanimación y formas de actuar ante heridas, hemorragias, fracturas, picaduras, quemaduras, etc.

## **15 PLAN DE EMERGENCIA**

En cumplimiento del Art. 20 de la Ley 31/95, el Contratista elaborará un plan de emergencia, analizando las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores.

El objetivo es establecer un plan de prevención y de actuación en caso de presentarse una situación de emergencia.

Cualquier tipo de empresa deberá disponer de un plan de emergencia, teniendo en cuenta su tamaño y actividad, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma.

El Plan de Emergencia deberá considerar y prever actuaciones frente a situaciones catastróficas que tengan un mínimo de probabilidad de materializarse.

Entre las posibles emergencias hallamos: incendios, inundaciones, amenazas de bomba, fugas de contaminantes y otras en función de la actividad y ubicación de la empresa así como de otras características que puedan aparecer.

Es responsabilidad del empresario garantizar la adopción de las medidas necesarias para controlar las situaciones de emergencia que puedan existir en la empresa y para evacuar a los trabajadores y demás personas ajenas a la misma en caso necesario.

Para ello podrá designar a personal encargado de poner en marcha estas medidas y de comprobar periódicamente su correcto funcionamiento.

Los directores de las unidades funcionales son responsables de que el Plan de Emergencia esté debidamente implantado en sus ámbitos de trabajo. Los mandos intermedios son los responsables de informar y formar a los trabajadores de las actuaciones que deben llevar a cabo de acuerdo con lo contemplado en el Plan de Emergencia.

El Coordinador de Prevención / Servicio de Prevención, cuando sea necesario, debe proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo necesarios en relación con Planes de Emergencia. Los trabajadores y miembros de los equipos de intervención deben actuar de acuerdo con lo dispuesto en el Plan de Emergencia.

El Plan de Emergencia recopila documentalmente el conjunto de medidas de Prevención-Protección previstas y/o implantadas, así como la secuencia de actuaciones a realizar ante la aparición de un siniestro.

Se trata, por tanto, de optimizar los recursos disponibles para reducir al mínimo los posibles daños personales, perjuicios al medio ambiente y deterioros a las propias instalaciones de la empresa.

El Plan de Emergencia debería estructurarse en cuatro documentos (OM de 29.11.1984):

- Evaluación de Riesgos

En este documento se deben identificar y evaluar los riesgos presentes en las instalaciones de la empresa que pudieran dar lugar a una emergencia. Dichos riesgos aparecerán localizados en un plano del edificio.

- Medios de Protección

En este documento aparecerá un inventario y una descripción de los medios técnicos y humanos disponibles para la eliminación de la emergencia o para su control hasta que llegue ayuda externa. En él se adjuntarán también planos que indiquen la ubicación de dichos medios, así como las vías de evacuación.

- Plan de Emergencia

En este documento se define la secuencia de acciones a desarrollar para el control inicial de la emergencia que pudiera producirse. Se establecen las acciones a llevar a cabo en cada tipo de emergencia, así como sus responsables, de manera que se garanticen la alerta, la alarma, la intervención y la evacuación en caso necesario, de la manera más eficaz posible.

- Implantación.

En él aparecerán el conjunto de medidas a tomar o la secuencia de acciones a realizar para asegurar la eficacia operativa del mismo. Esta fase de implantación del Plan de Emergencia es clave para su consecución con éxito en caso de necesidad de activarse.

Por ello deben designarse responsables de implantación, mantenimiento y actualización que garanticen:

- La realización del programa de mantenimiento e inspección de las instalaciones peligrosas y de los medios de prevención y protección (detección, alarma y extinción), así como de los de primeros auxilios (botiquín,...).



- La correcta selección, formación y adiestramiento de los componentes de los equipos de intervención previstos en el Plan de Emergencia.
- La realización de simulacros que permitan comprobar la adecuación del Plan de Emergencia, así como habituar a los componentes a evacuar el edificio.
- La correcta difusión del Plan de Emergencia mediante información tanto al personal de la propia empresa como a los visitantes y usuarios de la misma. Así como la adecuada coordinación entre los distintos equipos de intervención para poder realizar su tarea de salvamento de forma más eficaz.<sup>f</sup>
- La correcta señalización de evacuación, salvamento, socorro.
- La investigación de siniestros, con el fin de determinar las causas que posibilitaron su origen, propagación y consecuencias, analizar el comportamiento de las personas y los equipos de emergencia y adoptar las medidas correctoras necesarias.
- Se debe simplificar al máximo la extensión del Plan de Emergencia de manera que sea fácil su consulta y lectura, resaltando los puntos importantes. Es recomendable la utilización de planos en un formato manejable, a escala adecuada y con símbolos gráficos normalizados.

Hay que tener claro que un Plan de Emergencia no nos da la certeza absoluta de eficacia en la aplicación, ya que las conductas de las personas ante situaciones de pánico son imprevisibles. Es muy importante la voluntariedad y el perfil personal de los componentes del equipo de emergencia y debe quedar claro que nadie debe actuar si para ello ha de arriesgar su vida.

## **15.1 EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS**

Habrán un par de personas con conocimientos de Primeros Auxilios y Socorrismo.

- En situación de normalidad:
  - Conocerán el Plan de Emergencia y Evacuación y las consignas de actuación.
  - Participará en los ejercicios periódicos de evacuación y en las prácticas de fuego.
  - El Jefe de Intervención se encargará de que el personal integrante de los equipos de Emergencia y Autoprotección de la obra reciban entrenamiento periódico

en lo referente a la prestación de Primeros Auxilios y utilización de equipos, y en general para ayudar a tareas de asistencia sanitaria.

- En situación de emergencia:
  - Al tener constancia de la emergencia, se dirigirá rápidamente al Centro de Control, poniéndose a las órdenes del Jefe de Emergencia y, a tenor de la información disponible, preparará todo el material y los equipos necesarios para poder intervenir inmediatamente.
  - Tiene la labor de rescatar a posibles víctimas de un accidente y prestarles los Primeros Auxilios en el mismo lugar del siniestro.
  - Si fuera necesario, requerirá inmediatamente al Jefe de Emergencia la ayuda exterior necesaria.

## **15.2 EQUIPO DE INTERVENCIÓN**

Los Equipos de Intervención son unos grupos de personas de personas integrados por el responsable de tajo correspondiente más un par de trabajadores a su cargo.

Por tanto, existirán tantos Equipos de Intervención como tajos existan en la obra; y estarán distribuidos estratégicamente en cada sector de trabajo o tajo diferenciado de la obra.

- En situación de normalidad:
  - Conocerán el Plan de Emergencia y Evacuación y las consignas de actuación. - Participará en los ejercicios periódicos de evacuación y en las prácticas de fuego.
  - Colaborarán en la vigilancia del cumplimiento de las normas de prevención de Riesgos Laborales y de Prevención de Incendios.
- En situación de emergencia:
  - Son los responsables de actuar en el sector de trabajo o tajo cuando se descubra cualquier tipo de contingencia. Por tanto, será el primer eslabón en la cadena de acción; pues podrá detectar, comunicar, atacar o controlar, según cada caso, una emergencia en su estado inicial.

- Permanecerá en el lugar de la emergencia atacándola o controlándola hasta la llegada del Jefe de Intervención y del Equipo de Segunda Intervención, a los que informará de la situación y ayudarán si así se les solicita.

### **15.3 EQUIPO DE ALARMA Y EVACUACIÓN**

Son un grupo de personas integrado por el responsable de tajo correspondiente más un par de trabajadores a su cargo.

Por tanto, existirán tantos equipos de Alarma y Evacuación como tajos existan en la obra; y estarán distribuidos estratégicamente en cada sector de trabajo; y estarán distribuidos estratégicamente en cada sector de trabajo tajo diferenciado de la obra.

- En situación de normalidad:
  - Conocerán el Plan de Emergencia y Evacuación y las consignas de actuación.
  - Participará en los ejercicios periódicos de evacuación y en las prácticas de fuego.
  - Colaborarán en la vigilancia del cumplimiento de las normas de prevención de Riesgos Laborales y de Prevención de Incendios.
- En situación de emergencia:
  - Al detectar cualquier situación anómala respecto a la seguridad de los tajos, darán la alarma al Centro de Control.
  - Serán los encargados de dirigir la evacuación de todo el personal, tanto trabajadores de la actividad o tajo en concreto como visitas, hacia las salidas de emergencia establecidas cuando así lo ordene el Jefe de Emergencia.
  - Una vez finalizada su misión, abandonarán en último lugar la zona evacuada y se dirigirán al Punto de Reunión preestablecido.

## ***ANEJO N° 5***

### ***ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD***

### ***DOCUMENTO N° 2 – SEÑALIZACIÓN E INSTRUCCIONES GRÁFICAS***

# ÍNDICE

|          |                                                                      |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN.....</b>                                             | <b>1</b>  |
| 1.1      | SEÑALES EN FORMA DE PANELES.....                                     | 5         |
| 1.1.1    | SEÑALES INFORMATIVAS .....                                           | 5         |
| 1.1.2    | SEÑALES INFORMATIVAS DE EMERGENCIA.....                              | 6         |
| 1.1.3    | SEÑALES INFORMATIVAS PARA EMERGENCIA O DESASTRE.....                 | 8         |
| 1.1.4    | SEÑALES DE PRECAUCIÓN .....                                          | 9         |
| 1.1.5    | SEÑALES PROHIBITIVAS O RESTRICTIVAS .....                            | 11        |
| 1.1.6    | SEÑALES DE OBLIGACIÓN.....                                           | 12        |
| 1.1.7    | AVISOS DE PROTECCIÓN CIVIL.....                                      | 14        |
| 1.1.8    | SEÑALES DE INDICACIONES GENERALES.....                               | 14        |
| 1.2      | SEÑALES LUMINOSAS.....                                               | 15        |
| 1.3      | SEÑALES ACÚSTICAS.....                                               | 15        |
| 1.3.1    | DISPOSICIONES COMUNES A LAS SEÑALES ACÚSTICAS Y LUMINOSAS .....      | 16        |
| 1.4      | COMUNICACIONES VERBALES.....                                         | 16        |
| 1.5      | SEÑALES GESTUALES.....                                               | 17        |
| 1.5.1    | REGLAS PARTICULARES DE UTILIZACIÓN DE LAS SEÑALES GESTUALES.....     | 17        |
| 1.5.2    | GESTOS CODIFICADOS .....                                             | 18        |
| <b>2</b> | <b>CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA REALIZAR TRABAJOS EN ALTURA....</b> | <b>22</b> |
| 2.1      | ANDAMIOS .....                                                       | 22        |
| 2.1.1    | TIPOS DE ANDAMIOS .....                                              | 22        |
| 2.1.2    | ESQUEMA MONTAJE ANDAMIOS.....                                        | 26        |
| 2.1.3    | UTILIZACIÓN DE ANDAMIOS .....                                        | 28        |
| 2.1.4    | RIESGOS FRECUENTES EN EL MONTAJE Y DESMONTAJE DE ANDAMIOS .....      | 31        |

|       |                                                                         |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.5 | MEDIDAS PREVENTIVAS .....                                               | 31 |
| 2.2   | ESCALERAS.....                                                          | 32 |
| 2.2.1 | TIPOS Y MODELOS.....                                                    | 32 |
| 2.2.2 | UTILIZACIÓN DE ESCALERAS .....                                          | 34 |
| 2.2.3 | SEGURIDAD EN LA UBICACIÓN Y FIJACIÓN DE LAS ESCALERAS .....             | 35 |
| 2.2.4 | TRANSPORTE DE ESCALERAS.....                                            | 36 |
| 2.2.5 | RIESGOS FRECUENTES.....                                                 | 38 |
| 2.2.6 | MEDIDAS PREVENTIVAS .....                                               | 38 |
| 2.2.7 | ALMACENAMIENTO DE ESCALERAS .....                                       | 39 |
| 2.3   | PLATAFORMAS ELEVADORAS.....                                             | 39 |
| 2.3.1 | TIPOS DE PLATAFORMAS .....                                              | 39 |
| 2.3.2 | COMPONENTES DE LAS PLATAFORMAS ELEVADORAS .....                         | 40 |
| 2.3.3 | ACCIONES Y COMPROBACIONES PREVIAS A LA ELEVACIÓN DE LA PLATAFORMA<br>41 |    |
| 2.3.4 | NORMAS DURANTE EL USO DE LAS PLATAFORMAS .....                          | 42 |
| 2.3.5 | RIESGOS FRECUENTES.....                                                 | 45 |
| 2.4   | SISTEMA ANTICAÍDAS.....                                                 | 46 |
| 2.4.1 | DISPOSITIVO DE ANCLAJE.....                                             | 48 |
| 2.4.2 | SUBSISTEMA DE CONEXIÓN .....                                            | 49 |
| 2.4.3 | ARNÉS DE SEGURIDAD .....                                                | 51 |

## **1 INTRODUCCIÓN**

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades precisas para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz. Según el artículo 6 de la misma serán las normas reglamentarias las que irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, establece las disposiciones mínimas para la señalización de seguridad y salud en el trabajo.

La necesidad de señalización surge para el empresario cuando, ante la imposibilidad de eliminar o reducir suficientemente el riesgo aplicando medidas de prevención, de control, o mediante medidas técnicas u organizativas de protección y tras haber formado e informado debidamente a los trabajadores, debe advertir a los que estén expuestos de la existencia del riesgo y orientarles o guiarles sobre las pautas de comportamiento a seguir ante cada situación de riesgo (obligando, prohibiendo, informando, etc.), así como facilitarles la localización e identificación de determinados medios y/o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

La señalización siempre debe utilizarse para indicar una situación o clase de riesgo que no se ha podido eliminar tras la evaluación de riesgos, como medida complementaria o como alternativa provisional de prevención hasta implantar las medidas de seguridad necesarias. Es conveniente resaltar que la señalización por sí misma nunca elimina el riesgo.

La señalización de seguridad y salud en el trabajo deberá utilizarse siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.

- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Las señales se clasificarán por grupos en:

- **SEÑALES DE PROHIBICIÓN**
  - Forma: Redonda.
  - Color de fondo: Blanco.
  - Color de contraste: Rojo.
  - Color de Símbolo: Negro.
- **SEÑALES DE OBLIGACIÓN**
  - Forma: Redonda.
  - Color de fondo: Azul.
  - Color de Símbolo: Blanco.
- **SEÑALES DE ADVERTENCIA**
  - Forma: Triangular.
  - Color de fondo: Amarillo.
  - Color de contraste: Negro.
  - Color de Símbolo: Negro.
- **SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS**
  - Forma: Rectangular o cuadrada.
  - Color de fondo: Rojo.
  - Color de Símbolo: Blanco. Señales de salvamento o socorro:
  - Forma: Rectangular o cuadrada.
  - Color de fondo: Verde.
  - Color de Símbolo: Blanco. Cinta de señalización:
- **SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO**
  - Forma: Rectangular o cuadrada.
  - Color del fondo: Verde
  - Color del símbolo: Blanco
- **OTRAS SEÑALES**

Las señales se reconocerán por un código provisional, compuesto por las siglas del grupo al que pertenezcan, las de la propia designación de la señal y un número de orden correlativo.

En caso de señalizar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalizará con los antes dichos paneles o bien se delimitará la zona de



exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45°.

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

En cuanto a las señales luminosas y acústicas, las características y requisitos que se citan a continuación serán los que se encuentran en el anexo IV del Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo:

- Intensidad de la luz emitida por la señal
- Color de la superficie luminosa que emite la señal
- Utilización de la señal intermitente
- Utilización de más de una señal luminosa al mismo tiempo
- Revisiones de los dispositivos de emisión de señales luminosas
- Nivel sonoro y tono

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

La eficacia de la señalización no deberá resultar disminuida por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión. La señalización de seguridad y salud en el trabajo no deberá utilizarse para transmitir informaciones o mensajes distintos o adicionales a los que constituyen su objetivo propio. Cuando los trabajadores a los que se dirige la señalización tengan la capacidad o la facultad visual o auditiva limitadas, incluidos los casos en que ello sea debido al uso de equipos de protección individual, deberán tomarse las medidas suplementarias o de sustitución necesarias.

La señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente, y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquella, salvo que el riesgo desaparezca con el corte del suministro.

La señalización en sí no constituye ningún medio de protección ni de prevención, sino que complementa la acción preventiva evitando los accidentes al actuar sobre la conducta humana.

La señalización empleada como técnica de seguridad puede clasificarse, según su forma de manifestación, en:

- Señales en forma de paneles
- Señales luminosas
- Señales acústicas
- Comunicaciones Verbales
- Señales gestuales

## 1.1 SEÑALES EN FORMA DE PANELES

### 1.1.1 SEÑALES INFORMATIVAS

Son aquellas que facilitan a la población la identificación de condiciones seguras.

| SIGNIFICADO                                                 | EJEMPLO                                                                               |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Dirección de una ruta de evacuación en el sentido requerido |    |
| Ubicación de una zona de menor riesgo                       |   |
| Ubicación del puesto donde se brindan los primeros auxilios |  |
| SIGNIFICADO                                                 | EJEMPLO                                                                               |
| Ubicación del punto de reunión                              |  |
| Ubicación de una salida de emergencia                       |  |

| <b>SIGNIFICADO</b>                                                                 | <b>EJEMPLO</b>                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Ubicación de una escalera de emergencia                                            |    |
| Ubicación de rutas, espacios o servicios accesibles para personas con discapacidad |   |
| Ubicación de equipo de comunicación de emergencia                                  |  |
| Ubicación de un módulo de información                                              |  |
| Ubicación de puesto de vigilancia                                                  |  |

### **1.1.2 SEÑALES INFORMATIVAS DE EMERGENCIA**

Son las que indican a la población la localización de equipos e instalaciones para su uso en caso de una emergencia.

| SIGNIFICADO                                         | EJEMPLO                                                                               |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Ubicación de un extintor                            |    |
| Ubicación de un hidrante                            |    |
| Ubicación de un dispositivo de activación de alarma |   |
| Ubicación de un teléfono de emergencia              |  |
| Ubicación del gabinete de equipo de emergencia      |  |

### 1.1.3 SEÑALES INFORMATIVAS PARA EMERGENCIA O DESASTRE

Son aquellas cuya implementación está a cargo de las autoridades competentes en el momento de una emergencia o desastre, que permiten a la población localizar instalaciones y servicios dispuestos para su apoyo.

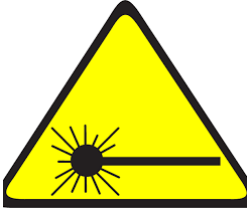
| SIGNIFICADO                            | EJEMPLO                                                                               |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Ubicación de un centro de acopio       |    |
| Ubicación de un refugio temporal       |   |
| Ubicación de un puesto de mando        |  |
| Ubicación de un centro de triage       |  |
| Ubicación de un centro de distribución |  |

| SIGNIFICADO                            | EJEMPLO                                                                             |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Ubicación de un centro de localización |  |

#### 1.1.4 SEÑALES DE PRECAUCIÓN

Son las que advierten a la población sobre la existencia y naturaleza de un riesgo.

| SIGNIFICADO                                       | EJEMPLO                                                                               |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Precaución, piso resbaloso                        |   |
| Precaución, sustancia tóxica                      |  |
| Precaución, sustancias corrosivas                 |  |
| Precaución, materiales inflamables o combustibles |  |

| SIGNIFICADO                                    | EJEMPLO                                                                               |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Precaución, materiales oxidantes y comburentes |    |
| Precaución, materiales con riesgo de explosión |    |
| Precaución, riesgo eléctrico                   |   |
| Precaución, riesgo por radiación láser         |  |
| Precaución, Riesgo biológico                   |  |
| Precaución, radiaciones ionizantes             |  |



### 1.1.5 SEÑALES PROHIBITIVAS O RESTRICTIVAS

Son las que prohíben y limitan una acción susceptible de provocar un riesgo.

| SIGNIFICADO                                           | EJEMPLO                                                                               |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Prohibición de fumar                                  |    |
| Prohibición de encender fuego                         |   |
| Prohibición de uso del elevador en caso de emergencia |  |
| Prohibido el paso a personas no autorizadas           |  |
| No correr                                             |  |
| No gritar                                             |  |

| SIGNIFICADO | EJEMPLO                                                                             |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| No empujar  |  |

### 1.1.6 SEÑALES DE OBLIGACIÓN

Son las que imponen al observador, la ejecución de una acción determinada, a partir del lugar en donde se encuentra la señal y en el momento de visualizarla.

| SIGNIFICADO                                                          | EJEMPLO                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Registro obligatorio para acceso                                     |  |
| Obligación de estacionar los vehículos con el frente hacia la salida |  |
| Revisión obligatoria de vehículos                                    |  |
| Revisión obligatoria de portafolios, bolsas y bultos                 |  |

### 1.1.6.1 SEÑALES OBLIGATORIAS DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

| EJEMPLO                                                                             | EJEMPLO                                                                             | EJEMPLO                                                                              | EJEMPLO                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |    |    |
|   |   |   |   |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

### 1.1.7 AVISOS DE PROTECCIÓN CIVIL

| SIGNIFICADO                                          | EJEMPLO                                                                             |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Identificación de zona de riesgo, acceso restringido |  |

### 1.1.8 SEÑALES DE INDICACIONES GENERALES

| EJEMPLO                                                                             | EJEMPLO                                                                             | EJEMPLO                                                                              | EJEMPLO                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

## **1.2 SEÑALES LUMINOSAS**

La luz emitida por la señal deberá provocar un contraste luminoso apropiado respecto a su entorno, en función de las condiciones de uso previstas. Su intensidad deberá asegurar su percepción, sin llegar a producir deslumbramientos.

La superficie luminosa que emita una señal podrá ser de color uniforme, o llevar un pictograma sobre un fondo determinado.

Si un dispositivo puede emitir una señal tanto continua como intermitente, la señal intermitente se utilizará para indicar, con respecto a la señal continua, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.

No se utilizarán al mismo tiempo dos señales luminosas que puedan dar lugar a confusión, ni una señal luminosa cerca de otra emisión luminosa apenas diferente.

Cuando se utilice una señal luminosa intermitente, la duración y frecuencia de los destellos deberán permitir la correcta identificación del mensaje, evitando que pueda ser percibida como continua o confundida con otras señales luminosas.

Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.

## **1.3 SEÑALES ACÚSTICAS**

La señal acústica deberá tener un nivel sonoro superior al nivel de ruido ambiental, de forma que sea claramente audible, sin llegar a ser excesivamente molesto. No deberá utilizarse una señal acústica cuando el ruido ambiental sea demasiado intenso.

El tono de la señal acústica o, cuando se trate de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos, deberá permitir su correcta identificación y clara distinción frente a otras señales acústicas o ruidos ambientales. No deberán utilizarse dos señales acústicas simultáneamente.

Si un dispositivo puede emitir señales acústicas con un tono o intensidad variables o intermitentes, o con un tono o intensidad continuos, se utilizarán las primeras para indicar, por contraste con las segundas, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida. El sonido de una señal de evacuación deberá ser continuo.

### **1.3.1 DISPOSICIONES COMUNES A LAS SEÑALES ACÚSTICAS Y LUMINOSAS**

- Una señal luminosa o acústica indicará, al ponerse en marcha, la necesidad de realizar una determinada acción, y se mantendrá mientras persista tal necesidad. Al finalizar la emisión de una señal luminosa o acústica se adoptarán de inmediato las medidas que permitan volver a utilizarlas en caso de necesidad.
- La eficacia y buen funcionamiento de las señales luminosas y acústicas se comprobará antes de su entrada en servicio, y posteriormente mediante las pruebas periódicas necesarias.
- Las señales luminosas y acústicas intermitentes previstas para su utilización alterna o complementaria deberán emplear idéntico código.

### **1.4 COMUNICACIONES VERBALES**

La comunicación verbal se establece entre un locutor o emisor y uno o varios oyentes, en un lenguaje formado por textos cortos, frases, grupos de palabras o palabras aisladas, eventualmente codificados.

Los mensajes verbales serán tan cortos, simples y claros como sea posible; la aptitud verbal del locutor y las facultades auditivas del o de los oyentes deberán bastar para garantizar una comunicación verbal segura.

La comunicación verbal será directa (utilización de la voz humana) o indirecta (voz humana o sintética, difundida por un medio apropiado)

La comunicación verbal tiene una doble utilidad: por un lado, orientar las maniobras en puestos en los que es preciso que un trabajador dirija la actividad de otro debido a la escasa o nula visibilidad del segundo, siempre que el ruido del entorno de trabajo lo permita y, por otro lado, como complemento de la señalización acústica, para dar un mayor énfasis al mensaje que se quiere transmitir, como por ejemplo frente a situaciones de emergencia.

En relación con la comunicación empleada en situaciones de emergencia, es conveniente acompañar la señal acústica de un mensaje verbal que indique el motivo de la alarma y las actuaciones a seguir, con objeto de mejorar la eficacia de la señalización y conseguir reducir los tiempos de evacuación.



Es fundamental que, en el caso de mensajes verbales, se alcance un nivel suficiente de inteligibilidad dentro de la zona prevista. En las situaciones de alerta y advertencia se requieren, en general, mensajes claramente pronunciados, que proporcionen una adecuada orientación para una evacuación o desalojo seguros, y con el menor riesgo de pánico. Por tanto, conviene que las frases simples sean entendidas correctamente incluso en condiciones adversas, con niveles de ruido ambiental elevados.

La norma UNE-EN-ISO 9921:2004 proporciona diferentes métodos objetivos para valorarla inteligibilidad de la comunicación verbal, considerando las distorsiones introducidas por los sistemas electroacústicos y el ambiente (reverberaciones, ecos,...). En particular propone:

- Método SIL(Speech Interference Level) para estimarla interferencia verbal; Y,
- Método STI (Índice de Transmisión de la Palabra) para calcular el índice de transmisión verbal.

## **1.5 SEÑALES GESTUALES**

Una señal gestual deberá ser precisa, simple, amplia, fácil de realizar y comprender y claramente distinguible de cualquier otra señal gestual. La utilización de los dos brazos al mismo tiempo se hará de forma simétrica y para una sola señal gestual.

### **1.5.1 REGLAS PARTICULARES DE UTILIZACIÓN DE LAS SEÑALES GESTUALES**

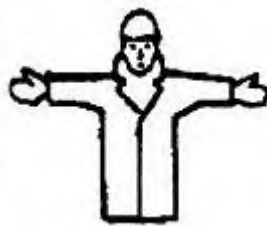
- La persona que emite las señales, denominada «encargado de las señales», dará las instrucciones de maniobra mediante señales gestuales al destinatario de las mismas, denominado «operador».
- El encargado de las señales deberá poder seguir visualmente el desarrollo de las maniobras sin estar amenazado por ellas.
- El encargado de las señales deberá dedicarse exclusivamente a dirigir las maniobras y a la seguridad de los trabajadores situados en las proximidades.
- El operador deberá suspender la maniobra que esté realizando para solicitar nuevas instrucciones cuando no pueda ejecutar las órdenes recibidas con las garantías de seguridad necesarias.

- Accesorios de señalización gestual.
  - El encargado de las señales deberá ser fácilmente reconocido por el operador.
  - El encargado de las señales llevará uno o varios elementos de identificación apropiados tales como chaqueta, manguitos, brazal o casco y, cuando sea necesario, raquetas.
  - Los elementos de identificación indicados serán de colores vivos, a ser posible iguales para todos los elementos, y serán utilizados exclusivamente por el encargado de las señales.

## 1.5.2 GESTOS CODIFICADOS

El conjunto de gestos codificados que se incluye no impide que puedan emplearse otros códigos, en particular en determinados sectores de actividad, aplicables a nivel comunitario e indicadores de idénticas maniobras.

### 1.5.2.1 GESTOS GENERALES

| SIGNIFICADO                                        | DESCRIPCIÓN                                                                          | ILUSTRACIÓN                                                                           |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>Comienzo:</u><br>Atención<br>Toma de mando      | Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia delante |  |
| <u>Alto:</u><br>Interrupción<br>Fin del movimiento | El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante. |  |



| SIGNIFICADO                   | DESCRIPCIÓN                                | ILUSTRACIÓN                                                                         |
|-------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>Fin de las operaciones</u> | Las dos manos juntas a la altura del pecho |  |

### 1.5.2.2 MOVIMIENTOS VERTICALES

| SIGNIFICADO        | DESCRIPCIÓN                                                                                                           | ILUSTRACIÓN                                                                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Izar               | Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante describiendo lentamente un círculo   |   |
| Bajar              | Brazo derecho extendido hacia abajo, la palma de la mano derecha hacia el interior describiendo lentamente un círculo |  |
| Distancia Vertical | Las manos indican la distancia                                                                                        |  |

### 1.5.2.3 MOVIMIENTOS HORIZONTALES

| SIGNIFICADO                                                    | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                               | ILUSTRACIÓN                                                                           |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Avanzar                                                        | Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.                                  |    |
| Retroceder                                                     | Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente alejándose del cuerpo                             |   |
| Hacia la derecha:<br>Con respecto al encargado de las señales  | El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección    |  |
| Hacia la izquierda<br>Con respecto al encargado de las señales | El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección |  |
| Distancia horizontal                                           | Las manos indican la distancia                                                                                                                            |  |

#### 1.5.2.4 PELIGRO

| SIGNIFICADO                             | DESCRIPCIÓN                                                                    | ILUSTRACIÓN                                                                         |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Peligro:<br>Alto o parada de emergencia | Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante |  |
| Rápido                                  | Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez        |                                                                                     |
| Lento                                   | Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente     |                                                                                     |

Estas señales gestuales se suelen emplear para guiar los movimientos de maquinaria pesada, maniobras de vehículos, de elementos de elevación con manipulación de cargas o elementos voluminosos y pesados de las instalaciones, por medio de grúas, de maquinaria de movimiento de tierras, etc.

## 2 CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA REALIZAR TRABAJOS EN ALTURA

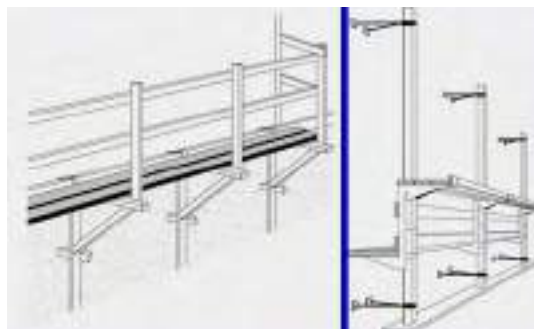
### 2.1 ANDAMIOS

Definición: Cualquier plataforma, con sus elementos de estructura, soporte y anclaje, elevada en forma temporal, soportada o suspendida, que es empleada para realizar trabajos en altura.

#### 2.1.1 TIPOS DE ANDAMIOS

##### ANDAMIOS SOPORTADOS

###### Andamio en voladizo



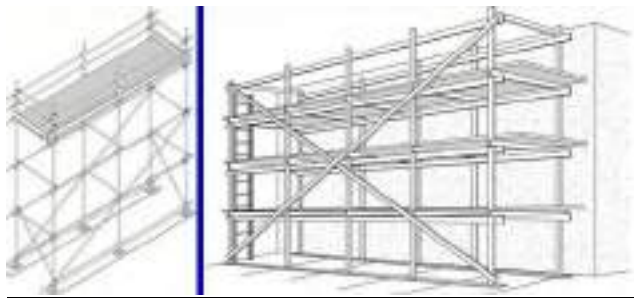
###### Andamio Móvil



### Andamio en voladizo de escalera

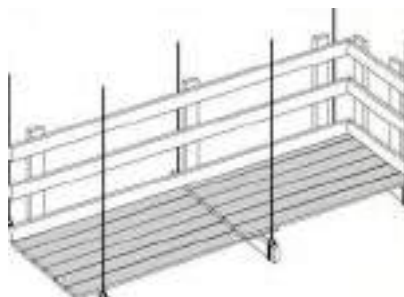


### Andamio de estructura de madera o tubular



## ANDAMIOS SUSPENDIDOS

### Andamio colgado del interior



Andamio suspendido ajustable de puntos múltiples



Andamio suspendido ajustable en un punto



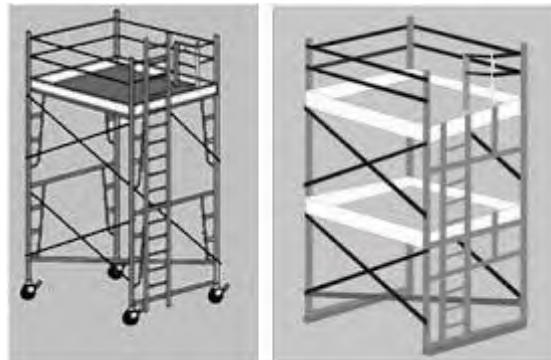
Andamio de suspensión multinivel



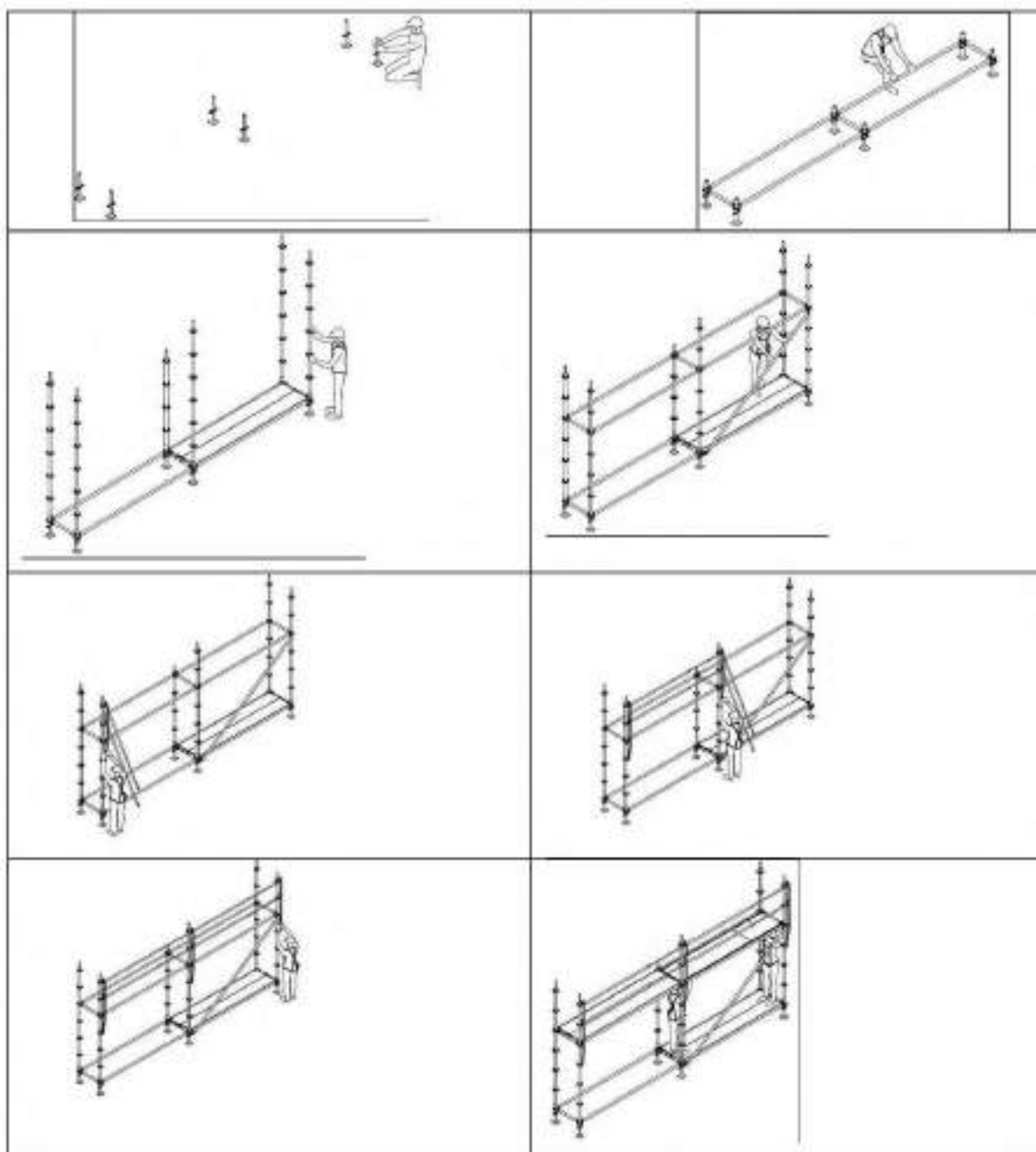
### Andamio flotante



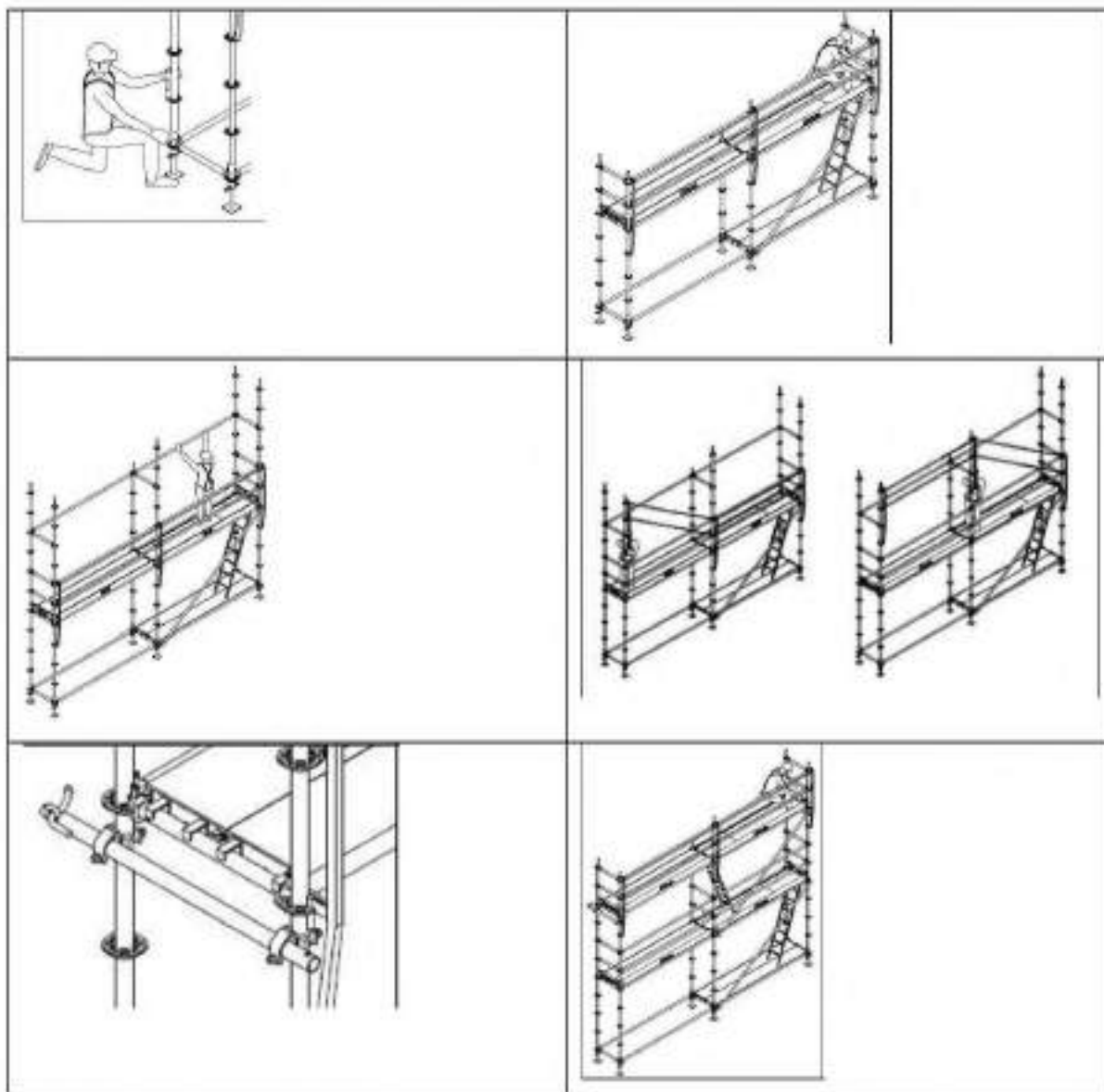
### ANDAMIOS TIPO TORRE O ESTRUCTURA



## 2.1.2 ESQUEMA MONTAJE ANDAMIOS







### **2.1.3 UTILIZACIÓN DE ANDAMIOS**

En el montaje y el desmontaje del andamio puede existir riesgo de caída. Los trabajos en andamios tienen que realizarse de tal manera que se reduzca al máximo ese riesgo o que el peligro pueda ser aceptable. Ante el riesgo de caídas, el personal de montaje deberá ir provisto de los correspondientes equipos de protección.

Los elementos básicos de protección individual en el montaje y desmontaje de andamios son los siguientes:

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Cinturón (chaleco) de seguridad con doble cable
- Gafas de protección
- Portaherramientas
- Ropa de trabajo
- Arnés de seguridad

El andamio debe adaptarse en todo momento al uso pretendido. Para ello, se deben considerar los siguientes datos:

- Cargas a tener en cuenta (viento y servicio)
- Configuración del edificio
- Interferencia en la largura y altura
- Tipo de trabajo que se va a realizar en el andamio
- Capacidad de carga del suelo
- Protecciones especiales
- Apoyos en zonas inferiores

- Acceso a la zona de obra
- Espacios para cargas de descargas de material

En el montaje y en el desmontaje de andamios se tendrán en cuenta:

- La cualificación del personal
- El tipo y duración de la ocupación en la zona de peligro
- La posible altura de caída

El andamio, antes de su utilización, ha de ser inspeccionado por una persona cualificada. Esta comprobación debe ser documentada. Si determinadas zonas del andamio no estuvieran listas para su uso, sobre todo durante el montaje, desmontaje y modificaciones, estas zonas deberán señalizarse con la señal de “prohibido el paso”.

El usuario del andamio elegido para el trabajo deberá comprobar que éste sirve para los trabajos que se realicen. Tiene que procurar que el andamio esté libre de defectos evidentes antes de la utilización.

Durante el montaje y el desmontaje del andamio, puede ser necesario un equipamiento de protección individual, una barandilla de montaje de seguridad o una combinación de ambas.

La barandilla de montaje de seguridad está formada por dos elementos básicos:

- El poste de montaje
- La barandilla telescópica

Siempre y cuando las prescripciones locales no digan otra cosa, tiene que ser utilizada la protección lateral triple en toda la superficie de trabajo en la parte exterior del andamio:

- Pasamanos
- Barandilla intermedia
- Rodapié

Cuando se sobrepasa la distancia máxima a la pared de 20 cm puede ser necesaria una protección lateral (individual, doble o triple) en la parte interior del andamio.

Los andamios sólo se pueden construir sobre superficies que tengan una capacidad de carga suficiente. Es necesario elegir las bases de reparto de cargas apropiadas.

Los anclajes, que son esenciales para la estabilidad del andamio, han de ser incorporados secuencialmente a la construcción del andamio. En andamios sin anclajes, no pueden ser superadas las relaciones máximas entre alturas y anchos. Si fuera necesario habría que asegurar la estabilidad mediante lastres o arriostramientos.

La elección de distribución de anclajes dependerá del ancho del módulo, carga, carga de viento, así como de la altura y peso del andamio. Bajo estas consideraciones se tendrá que elegir la distribución de anclajes.

Las plataformas han de ser aseguradas contra levantamientos mediante los cierres de seguridad.

Después del montaje del andamio:

- Sólo se puede acceder al andamio a través de los accesos, está prohibido trepar por el exterior.
- No se pueden lanzar objetos pesados sobre las plataformas de andamio.
- No se puede saltar sobre las plataformas del andamio
- En el nivel superior del andamio no se pueden utilizar escaleras, cajas o objetos parecidos para incrementar la altura de trabajo.

Para el desmontaje del andamio hay que seguir la secuencia inversa que para el montaje y hay que tener en cuenta:

- Los anclajes solo pueden soltarse si los niveles de andamio inmediatamente superiores a ellos están totalmente desmontados.
- Las piezas cuyos anclajes hayan sido retirados tienen que ser desmontadas inmediatamente
- Para evitar peligros de tropiezos las piezas del andamio desmontadas no se pueden almacenar en el camino a transitar o en el nivel que va a ser desmontado.
- Solo se puede pisar plataformas perfectamente instaladas

- Solo se puede subir al andamio a través de los accesos, está prohibido trepar al andamio
- Las piezas del andamio tienen que ser almacenadas adecuadamente.

#### **2.1.4 RIESGOS FRECUENTES EN EL MONTAJE Y DESMONTAJE DE ANDAMIOS**

- Caída de personas desde altura.
- Caídas a nivel por tropiezos con obstáculos en el propio andamio.
- Golpes con objetos y herramientas.
- Atrapamientos durante el montaje.
- Sobre esfuerzos.
- Vuelco o caída por fallo del pescante, por rotura de la plataforma, del cable, etc.
- Desplome del andamio.

#### **2.1.5 MEDIDAS PREVENTIVAS**

- Todos los elementos de un andamio serán revisados antes de la puesta en servicio. Si se usan tablones, éstos serán de madera de buena calidad, sin pintar, sin grietas, ni cualquier otro defecto que pueda afectar a su resistencia.
- En el manejo de tablones o similares será preceptivo el uso de guantes.
- No se abandonarán en las plataformas de los andamios, materiales o herramientas que puedan caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.
- La evacuación de materiales, herramientas u otros objetos desde un andamio hasta el suelo firme, se hará por medios mecánicos (poleas, polipastos, etc.), sin lanzarlos desde el andamio, o de un andamio a otro.
- La distancia de separación entre un andamio y el parámetro vertical de trabajo no será superior a 30 cm. para evitar posibles caídas.

- El uso del cinturón de seguridad es obligatorio siempre que se tengan que realizar trabajos en andamios que no dispongan de todas las protecciones colectivas. A alturas superiores a dos metros, se sujetará por el mosquetón a puntos resistentes distintos del andamio.

## **2.2 ESCALERAS**

La escalera manual es un aparato portátil que consiste en dos piezas paralelas o ligeramente convergentes unidas a intervalos por travesaños y que sirve para subir o bajar una persona de un nivel a otro.

### **2.2.1 TIPOS Y MODELOS**

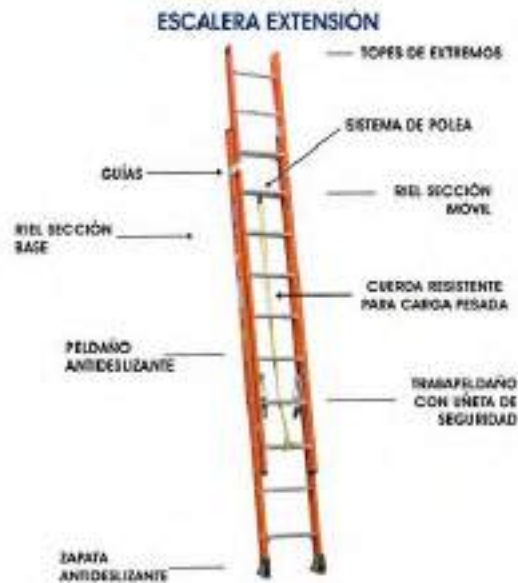
- Escalera simple de un tramo: escalera portátil no autosoportada y no ajustable en longitud, compuesta de dos largueros.



- Escalera doble de tijera: la unión de las secciones se realiza mediante un dispositivo metálico de articulación que permite su plegado.



- Escalera extensible: es una escalera compuesta de dos simples superpuestas y cuya longitud varía por desplazamientos relativos de un tramo sobre otro. Pueden ser mecánicas (cable) o manuales.



- Escalera transformable: es una extensible de dos o tres tramos (mixta de una doble y extensible).



- Escalera mixta con rótula: la unión de las secciones se realiza mediante un dispositivo metálico de articulación que permite su plegado.



### **2.2.2 UTILIZACIÓN DE ESCALERAS**

Antes del uso de las escaleras es necesario verificar:

- En las escaleras de madera, ésta tiene que ser de buena calidad, libre de fisuras y desgastes.
- Los largueros tienen que ser de una sola pieza, sin defectos o nudos.
- Los peldaños deben estar empotrados y conservar entre sí la misma distancia.
- Que se encuentren libres de pinturas y grasas.



Las cargas máximas de las escaleras:

- Madera: la carga máxima soportable recomendada es aproximadamente de 95 Kg. La carga máxima a transportar ha de ser de 25 Kg.
- Metálicas: la carga máxima recomendada es aproximadamente de 150 Kg e igualmente la carga máxima a llevar por el trabajador es de 25 Kg.

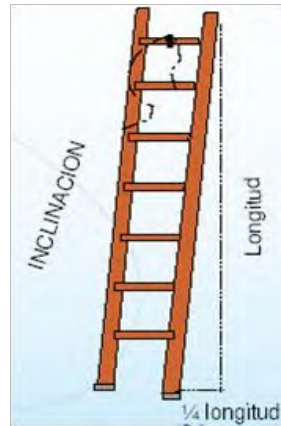
Para subir a una escalera se debe llevar un calzado que sujete bien los pies. Las suelas deben estar limpias de grasa, aceite u otros materiales deslizantes, pues a su vez ensucian los escalones de la propia escalera.

El ascenso y descenso de la escalera se debe hacer siempre de cara a la misma teniendo libres las manos y utilizándolas para subir o bajar los escalones. Cualquier objeto a transportar se debe llevar colgando al cuerpo o cintura.

No deben utilizar escaleras personas que sufran algún tipo de vértigo o similares.

### **2.2.3 SEGURIDAD EN LA UBICACIÓN Y FIJACIÓN DE LAS ESCALERAS**

- Inspeccione bien el sitio donde la instalará, verificando que la superficie tenga capacidad portante y libre de obstáculos.
- Cuando requiera apoyarla al frente de una puerta o ventana, asegúrese que nadie las abra.
- Verifique que la parte superior de la escalera sobresalga por lo menos 1 metro por encima de la losa o del punto de operación donde usted la deje para tener una mayor seguridad al nivel de acceso.
- Al subir o bajar por ella, solicite ayuda de un compañero para que sostenga en la parte inferior.
- Garantice el amarre en la parte superior mediante con una cuerda o laso y el apoyo sobre las superficies sólidas y resistentes.
- Verifique que la inclinación de la escalera sea un  $\frac{1}{4}$  de longitud total con respecto a la horizontal.

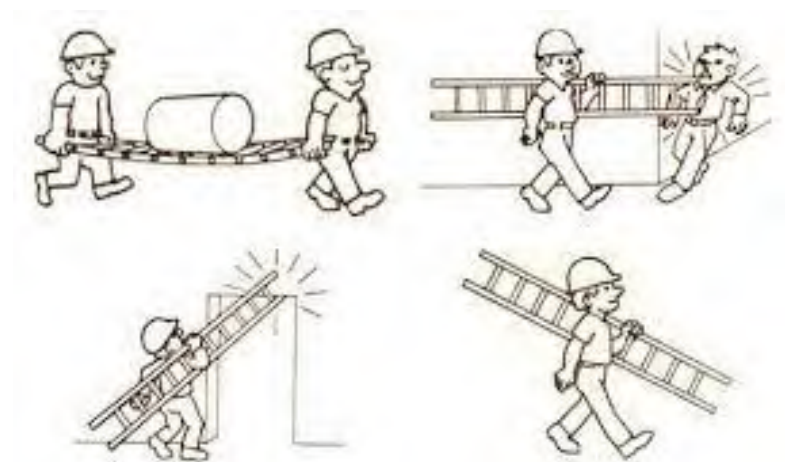


- Al transportarla tómela del centro y llévela sobre su hombro, con la parte delantera por encima de la altura de su cabeza, para evitar lesionar a otra persona.
- Recuerdo que escaleras de más de tres metros de longitud deben ser transportadas entre dos personas.

#### 2.2.4 TRANSPORTE DE ESCALERAS

- A brazo:
  - o Procurar no dañarlas
  - o Depositarlas, no tirarlas
  - o No utilizarlas para transportar materiales
- Por una sola persona:
  - o Sólo transportará escaleras simples o de tijeras con un peso máximo que en ningún caso superará los 55 kg.
  - o No se debe transportar horizontalmente. Hacerlo con la parte delantera hacia abajo.
  - o No hacerla pivotar ni transportarla sobre la espalda, entre montantes, etc.
- Por dos personas: en el caso de escaleras transformables se necesitan dos personas.

- o Transportar plegadas las escaleras de tijera.
- o Las extensibles se transportarán con los paracaídas bloqueando los peldaños en los planos móviles y las cuerdas atadas a dos peldaños vis a vis en los distintos niveles.
- o No arrastrar las cuerdas de las escaleras por el suelo.
- En vehículos:
  - o Protegerlas reposando sobre apoyos de goma.
  - o Fijarla sólidamente sobre el porta objetos del vehículo evitando que cuelgue o sobresalga lateralmente.
  - o La escalera no deberá sobrepasar la parte anterior del vehículo más de 2 metros en caso de automóviles.
  - o Cuando se carguen en vehículos de longitud superior a 5 metros podrán sobresalir por la parte posterior hasta 3 metros. En vehículos de longitud inferior la carga no deberá sobresalir ni por la parte anterior ni posterior más de 1/3 de su longitud total
  - o Cuando las escaleras sobresalgan por la parte posterior del vehículo, llevarán durante la noche una luz roja o dispositivo reflectante que refleje en ese color la luz que reciba y, durante el día, cubierta con un trozo de tela de color vivo.



## **2.2.5 RIESGOS FRECUENTES**

- Caída de altura
- Atrapamientos
- Caída de objetos sobre otras personas
- Contactos eléctricos directos o indirectos

## **2.2.6 MEDIDAS PREVENTIVAS**

- Antes de usar una escalera de mano nos aseguraremos de su buen estado observando que no tiene defectos. Se rechazarán aquellas que tengan:
  - o Largueros con empalmes.
  - o Peldaños flojos o rotos.
  - o Peldaños clavados en vez de machihembrados.
  - o Carecer de dispositivos antideslizantes.
  - o Cualquier otro defecto.
- Las escaleras no deben usarse para construir andamios, ni como soporte ni como pasarela, ni tampoco se usarán en aplicaciones para las que no han sido diseñadas.
- No se emplearán escaleras metálicas en trabajos eléctricos.
- Las escaleras deben apoyarse con la inclinación correcta. Esta inclinación es aquella en que la relación entre la longitud de la escalera y la separación horizontal en la base sea de 4 a 1.
- La base de la escalera debe apoyarse sobre una superficie sólida y bien nivelada, nunca sobre ladrillos, cajas, bidones, etc.
- Si se tiene que colocar una escalera próxima a conductores eléctricos desnudos, deberá cortarse la corriente poniendo un cartel de aviso en el interruptor.

- Cuando se emplee la escalera para subir a plataformas, andamios, techos, etc., ésta deberá sobrepasarlos como mínimo en un metro.

### **2.2.7 ALMACENAMIENTO DE ESCALERAS**

- Las escaleras de madera deben almacenarse en lugares al amparo de los agentes atmosféricos y de forma que faciliten la inspección.
- Las escaleras no deben almacenarse en posición inclinada.
- Las escaleras deben almacenarse en posición horizontal, sujetas por soportes fijos, adosados a paredes

### **2.3 PLATAFORMAS ELEVADORAS**

La plataforma elevadora es una máquina móvil destinada a desplazar personas hasta una posición de trabajo; está constituida como mínimo por una plataforma de trabajo con órganos de servicio, una estructura extensible y un chasis.

#### **2.3.1 TIPOS DE PLATAFORMAS**

Existen plataformas sobre camión articuladas y telescópicas, autopropulsadas de tijera, autopropulsadas articuladas o telescópicas y plataformas especiales remolcables entre otras.

- Plataformas en las que la proyección vertical del centro de gravedad de la carga está siempre en el interior de las líneas de vuelco.



- Plataformas en las que la proyección vertical del centro de gravedad de la carga puede estar en el exterior de las líneas de vuelco.



### **2.3.2 COMPONENTES DE LAS PLATAFORMAS ELEVADORAS**

Las plataformas de elevación deberán contar con los componentes que a continuación se indican:

- Canastilla o plataforma de trabajo, integrada al equipo, la cual deberá contener una protección lateral con una altura mínima de 90 cm. No deberán utilizarse cuerdas, cables, cadenas o cualquier otro material flexible para sustituir la canastilla;
- Dispositivos de seguridad para asegurar su nivelación o estabilizadores en el sitio de trabajo, de acuerdo con las especificaciones del fabricante;
- Panel de control de piso y en canastilla, con dispositivos que permitan a los trabajadores bajar la plataforma hasta el suelo en caso de emergencia; Estarán dotadas de un acceso seguro y barandillas en todo su contorno, estarán debidamente arriostradas y cumplirán las normas mínimas de cualquier andamio.
- Sistema automático de alarma sonora, para indicar el ascenso, descenso, tracción - desplazamiento delantero o trasero-, y cualquier otro tipo de movimiento -elevación y movimiento del brazo telescópico-, de la plataforma;

- Dispositivo de anclaje, para conexión del sistema de protección personal para interrumpir caídas de altura -arnés, línea de vida, absorbedor de energía, entre otros-, integrado a la canastilla de la plataforma o brazo.
- Limitador de velocidad de desplazamiento, con el brazo extendido.

### **2.3.3 ACCIONES Y COMPROBACIONES PREVIAS A LA ELEVACIÓN DE LA PLATAFORMA**

Al inicio de cada jornada, se deberá realizar una revisión visual y prueba funcional de la plataforma de elevación, para verificar el buen funcionamiento de los siguientes elementos;

- Controles de operación y de emergencia;
- Dispositivos de seguridad de los equipos;
- Disponibilidad del equipo de protección individual contra caídas;
- Sistemas neumáticos, hidráulicos, eléctricos y de combustión, según aplique;
- Señales de alerta y control;
- Integridad y legibilidad de las calcomanías;
- Estado físico que guardan los estabilizadores, ejes expansibles y estructura en general, y
- Cualquier otro elemento especificado por el fabricante.

Al inicio de cada jornada, se deberá verificar que no existan en la plataforma de elevación:

- Evidencias de soldaduras deterioradas u otros defectos estructurales;
- Escapes de circuitos hidráulicos;
- Daños en cables;
- Mal estado de conexiones eléctricas;
- Condiciones anómalas en ruedas, neumáticos, frenos y baterías, y

- Residuos de productos químicos agresivos y de sustancias como soluciones jabonosas, aceite, grasas, pintura, barro u otras que puedan hacer resbaladiza la superficie de la plataforma o generar cualquier otro tipo de riesgo a los trabajadores.

#### **2.3.4 NORMAS DURANTE EL USO DE LAS PLATAFORMAS**

Durante la operación de las plataformas de elevación se deberá cumplir con lo siguiente:

- Efectuar una revisión del lugar de trabajo en el que se utilizará la plataforma antes de cada uso;
- Verificar antes de emplear la plataforma, que:
  - Los medios para mantener la estabilidad se utilizan de acuerdo con las indicaciones del fabricante;
  - La carga máxima no excede la capacidad nominal, determinada por el fabricante, de acuerdo con las configuraciones posibles del equipo, y
  - Los trabajadores que laboran en la canastilla o plataforma de trabajo utilizan los sistemas de protección personal contra caídas, anclados a los dispositivos previstos e instalados dentro de la propia plataforma, así como para otros riesgos a los que se encuentren expuestos por la naturaleza de las actividades por desarrollar, o del lugar en que éstas se realizarán;
- Mantener antes y durante de la manipulación de la plataforma:
  - Una visión clara del camino y área por recorrer;
  - La distancia segura de los obstáculos, depresiones o hundimientos naturales o accidentales en un terreno o superficie, rampas y otros factores de riesgo, que deberán estar especificados en el proyecto de trabajo, y
  - Las distancias mínimas hacia obstáculos aéreos y líneas eléctricas energizadas, especificadas en el proyecto de trabajo u orden de servicio;



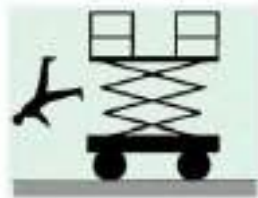
- Limitar la velocidad de desplazamiento de la plataforma, tomando en cuenta:
- Las condiciones de la superficie;
  - El tráfico;
  - La visibilidad;
  - La presencia de pendientes;
  - La ubicación del personal, y
  - Otros factores de riesgo;
- Evitar que se mueva la plataforma de elevación, en las rampas con especificaciones diferentes a las establecidas por el fabricante;
- Bajar o cerrar, siempre, el barandal o puerta de acceso a la canastilla o plataforma de trabajo, antes de operar el equipo;
- Mantener dentro de la canastilla o plataforma de trabajo a los trabajadores ocupantes de las plataformas elevadas durante la realización de las labores;
- Prohibir que los trabajadores ocupantes de las plataformas elevadas se sienten, paren o suban en los barandales de protección;
- Comprobar, durante el uso de la plataforma, la zona de operación de los equipos, para asegurarse que:
  - La zona de operaciones está de acuerdo con las condiciones especificadas por el fabricante;
  - Las condiciones meteorológicas existentes, no impliquen la necesidad de detener las actividades;
  - Las personas que se encuentren en el lugar cuenten con la autorización correspondiente, y
  - El plan de trabajo contenga el análisis de las condiciones de seguridad que deberán existir para realizar el trabajo, con el detalle de los factores de riesgo existentes;

- Evitar en la operación de las plataformas, lo siguiente:
  - Que se coloquen sobre superficies u objetos frágiles o inestables;
  - Que se operen en terrenos desnivelados o inestables fuera de las especificaciones del fabricante;
  - Que se usen como grúas de carga;
  - Que se coloquen o recarguen escaleras o andamios contra la plataforma;
  - Que se operen cuando se encuentren en camiones, remolques, automóviles u otros vehículos;
  - Que se utilicen tablones, escaleras de mano u otros elementos similares destinados a lograr una mayor altura o distancia en la plataforma;
  - Que se sujeten la plataforma o los trabajadores ocupantes a estructuras fijas;
  - Que se adicionen anuncios u otros elementos similares de gran tamaño que puedan aumentar la carga debida al viento sobre la plataforma, y
  - Que se usen con motores de combustión interna en interiores, salvo que cuenten con ventilación para evitar la acumulación de humos y gases tóxicos;
- Retirar inmediatamente del servicio y señalizar la plataforma, cuando se detecten fallas en su funcionamiento, a efecto de evitar su utilización hasta que se realice el mantenimiento requerido;
- Verificar antes de bajar o mover la plataforma de trabajo, que no existan personas, equipos u obstáculos en zonas adyacentes;
- Efectuar las maniobras de ascenso, descenso y movimiento de la plataforma siempre con la asistencia y supervisión de al menos un segundo trabajador, para advertir al operador de cualquier condición de riesgo, entre otras:
  - La presencia de trabajadores u otras personas en la parte inferior de la plataforma;
  - La aproximación a obstáculos o líneas energizadas, y

- La existencia de topes, aberturas, depresiones o hundimientos en la superficie de rodamiento de la plataforma;
- Estacionar la base de la plataforma elevada, apagada y protegida contra accionamiento no autorizado, cuando se encuentre fuera de servicio, y
- Recargar las baterías en un espacio ventilado, donde no exista riesgo de incendio o explosión.

### **2.3.5 RIESGOS FRECUENTES**

- Caídas a distinto nivel



- Vuelco del equipo



- Caída de materiales sobre personas y/o bienes
- Golpes, choques o atrapamiento del operario o de la propia plataforma contra objetos fijos o móviles

- Contactos eléctricos directos o indirectos



- Caídas al mismo nivel
- Atrapamiento entre alguna de las partes móviles de la estructura y entre ésta y el chasis



## **2.4 SISTEMA ANTICAÍDAS**

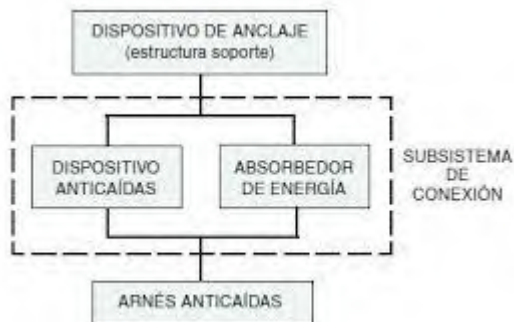
Un sistema anticaídas tiene como objetivo conseguir la parada segura del trabajador que cae, es decir, que debe conseguirse:

- Que la distancia vertical recorrida por el cuerpo a consecuencia de la caída sea la mínima posible
- Que debe producirse el frenado de la caída en las condiciones menos perjudiciales para el trabajador y
- Que debe garantizarse su mantenimiento en suspensión y sin daño hasta la llegada del auxilio.

Los sistemas de protección para trabajos de altura requieren de tres componentes básicos fundamentales:

- Dispositivo de anclaje

- Subsistema de conexión
- Arnés de seguridad



## 2.4.1 DISPOSITIVO DE ANCLAJE

Definición: Elemento donde se engancha el equipo de protección.

### 2.4.1.1 TIPOS DE ANCLAJES:

- Anclaje Punto fijo



- Línea de vida vertical



- Anclaje de viga



- Anclaje de azotea



- Anclaje de vida horizontal



## **2.4.2 SUBSISTEMA DE CONEXIÓN**

Elemento que conecta el punto de anclaje con el arnés anticaídas. A su vez puede estar compuesto por:

- Dispositivos anticaídas: Elementos de conexión anticaídas, incorporan una función de bloqueo automática en caso de producirse una caída. Hay dos tipos:

0 Dispositivos anticaídas deslizantes:

- Dispositivos deslizantes sobre línea de anclaje rígida.



- Dispositivos deslizantes sobre línea de anclaje flexible.



0 Dispositivos anticaídas retráctiles.





- Absorbedor de energía
  - Elementos de amarre
    - Bandas o cintas
    - Cables o cadenas
    - Cuerdas de fibras sintéticas

### **2.4.3 ARNÉS DE SEGURIDAD**

Definición de Arnés: Dispositivo de sujeción del cuerpo destinado a detener las caídas. El arnés de seguridad es un componente del sistema anticaídas y está constituido por bandas de fibra sintética, elementos de ajuste, argollas y otros, dispuestos y ajustados en forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante y después de una caída.

Todos los equipos o productos deben ser inspeccionados visualmente antes de cada uso así como realizar una inspección formal por una persona calificada por menos cada seis meses. El tiempo de vida útil de un arnés es de 4 años.

Las bandas textiles están dispuestas de forma que los esfuerzos generados durante la parada de la caída se apliquen sobre las zonas del cuerpo que presentan resistencia suficiente y que, una vez que la caída ha sido parada, el cuerpo quede con la cabeza hacia arriba y un ángulo de inclinación máximo de 50° respecto de la vertical.

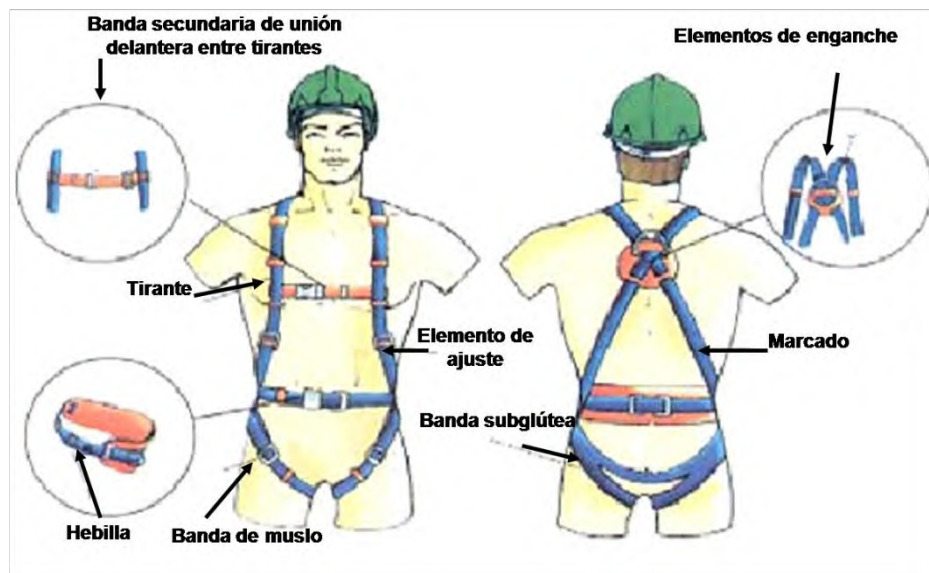
Las bandas textiles pueden estar fabricadas de poliamida, poliéster o cualquier otro material adecuado para el uso previsto. La unión de las bandas textiles entre sí o con otros elementos constituyentes del arnés anticaídas se efectúa mediante costuras cuyos hilos tienen un color o tono que contrasta con el de las bandas textiles. Esta cualidad de los hilos de las costuras facilita la revisión visual de su estado.

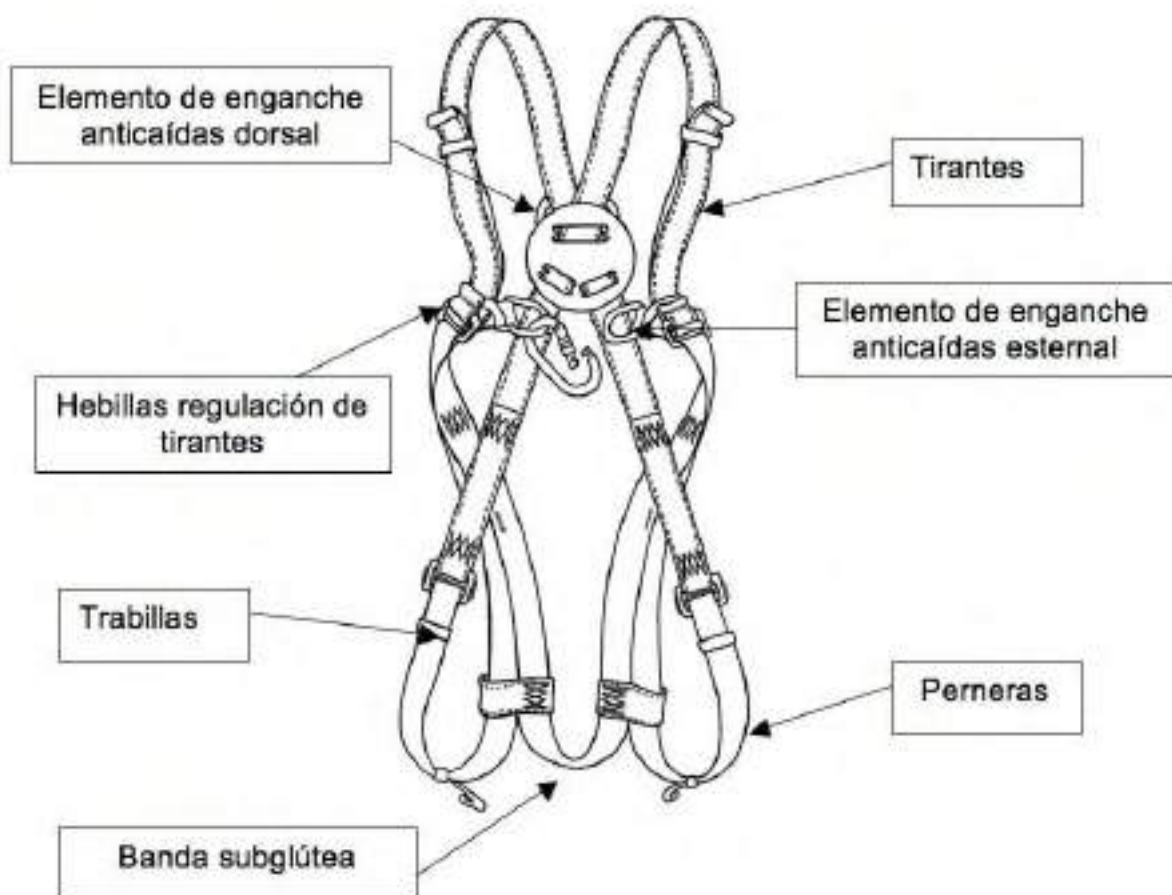
En las partes anterior y posterior del arnés anticaídas pueden encontrarse elementos de enganche que, durante el uso del equipo, deben quedar situados por encima del centro de gravedad del cuerpo. El elemento de enganche dorsal está constituido por una argolla metálica en D. El elemento de enganche pectoral puede consistir en dos gazas textiles o dos argollas metálicas que han de utilizarse conjuntamente con un conector.

Ante la posibilidad de que el arnés anticaídas disponga de varios elementos de enganche debe conocerse con precisión el uso para el que está previsto cada uno de ellos y la forma correcta

en la que debe hacerse la conexión con otros equipos. Dicho de otra forma, el usuario debe distinguir con claridad los elementos de enganche previstos para formar parte de un sistema anticaídas de aquéllos que están diseñados para otros usos.

El arnés anticaídas debe colocarse, fijarse y ajustarse correctamente sobre el cuerpo. Su colocación requiere que el usuario sea previamente adiestrado. Su fijación se consigue mediante unos elementos de ajuste y cierre diseñados de forma que las bandas del arnés no se aflojen por sí solas. Para su ajuste correcto, las bandas no deben quedar ni demasiado sueltas ni demasiado apretadas.





## ***ANEJO N° 5***

### ***ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD***

#### ***DOCUMENTO N° 3 – PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES***

# ***ÍNDICE***

|          |                                                                                                |          |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>NORMATIVA APLICABLE.....</b>                                                                | <b>1</b> |
| 1.1      | NORMATIVA GENERAL.....                                                                         | 1        |
| 1.2      | CONDICIONES AMBIENTALES Y DE LOS LUGARES DE TRABAJO .....                                      | 2        |
| 1.3      | UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO .....                                                    | 2        |
| 1.4      | EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....                                                         | 2        |
| 1.5      | SEÑALIZACIÓN.....                                                                              | 3        |
| 1.6      | ELECTRICIDAD.....                                                                              | 3        |
| <b>2</b> | <b>SERVICIO DE PREVENCIÓN.....</b>                                                             | <b>3</b> |
| <b>3</b> | <b>CONSERVACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE MAQUINARIA,<br/>ÚTILES Y HERRAMIENTAS .....</b> | <b>4</b> |
| <b>4</b> | <b>CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN .....</b>                                           | <b>4</b> |
| 4.1      | PROTECCIONES PERSONALES.....                                                                   | 4        |
| 4.1.1    | PROTECCIÓN DE LA CABEZA.....                                                                   | 5        |
| 4.1.2    | PROTECCIÓN DE LA VISTA .....                                                                   | 5        |
| 4.1.3    | PROTECCIÓN AUDITIVA .....                                                                      | 5        |
| 4.1.4    | PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS.....                                                      | 5        |
| 4.1.5    | PROTECCIÓN DE LAS MANOS .....                                                                  | 5        |
| 4.1.6    | PROTECCIÓN DE LOS PIÉS.....                                                                    | 6        |
| 4.1.7    | PRENDAS DE TRABAJO.....                                                                        | 6        |
| 4.2      | PROTECCIONES COLECTIVAS.....                                                                   | 6        |
| 4.2.1    | BARRAS AUTÓNOMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN.....                                               | 6        |
| 4.2.2    | BALIZAMIENTO.....                                                                              | 7        |

|          |                                                                                                  |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2.3    | REDES.....                                                                                       | 7         |
| 4.2.4    | CABLES DE SUJECCIÓN DELCINTURÓN DE SEGURIDAD, SUS ANCLAJES, SOPORTES<br>Y ANCLAJES DE REDES..... | 7         |
| 4.2.5    | EXTINTORES.....                                                                                  | 7         |
| 4.2.6    | SUPERFICIES DE TRABAJO Y CIRCULACIÓN.....                                                        | 7         |
| 4.2.7    | ANDAMIOS.....                                                                                    | 7         |
| 4.2.8    | CONTACTOS ELÉCTRICOS.....                                                                        | 8         |
| 4.2.9    | ESCALERAS DE MANO.....                                                                           | 8         |
| 4.2.10   | MEDIOS AUXILIARES DE TOPOGRAFÍA.....                                                             | 8         |
| <b>5</b> | <b>REQUISITOS DE LOS SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR .....</b>                                  | <b>8</b>  |
| 5.1      | VESTUARIOS.....                                                                                  | 8         |
| 5.2      | SERVICIOS HIGIÉNICOS.....                                                                        | 9         |
| 5.3      | COMEDOR.....                                                                                     | 9         |
| 5.4      | BOTIQUÍN.....                                                                                    | 10        |
| 5.5      | CONDICIONES GENERALES DE LOS SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR.....                               | 11        |
| <b>6</b> | <b>SEGURO DE RESPONSABILIDAD Y TODO RIESGO .....</b>                                             | <b>12</b> |

## **1 NORMATIVA APLICABLE**

### **1.1 NORMATIVA GENERAL**

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborables.
- R.D. Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de prevención de riesgos laborales y modificaciones de la LISOS Real Decreto Legislativo 5/2000 de 4 de agosto.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 604/2006 de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 2177/2004 de 12-11-04 que modifica el R.D.1215/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (parte no derogada).
- Cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la seguridad social. RD 1995/1978, de 12 de mayo. Modificado por el Real Decreto 2821/1981, de 27 de noviembre.
- Real Decreto. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, en materia de coordinación de actividades empresariales

## **1.2 CONDICIONES AMBIENTALES Y DE LOS LUGARES DE TRABAJO**

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.
- Ley Antitabaco, 28/2005, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco.

## **1.3 UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO**

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2291/1985 de 8 de noviembre. Reglamento de Aparatos de Elevación y sus ITCs.
- Real Decreto 1435/1992 de 21 de noviembre. Disposiciones de Aplicación de la Directiva 89/392/CEE sobre Máquinas.
- Reglamento de Aparatos a Presión. Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril
- Real Decreto 222/2001 de 2 de Marzo. Equipos a presión transportables

## **1.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

- Comercialización y Libre Circulación intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual. R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre de 1992. BOE 28 de noviembre de 1992 modificado por O. de 16 de mayo de 1995 y por R.D. 159/1995 de 3 de febrero.
- Orden 6 de mayo de 1994. Modificación del período transitorio establecido en el Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre, sobre Equipos de Protección Individual.
- R.D. 773/1997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Utilización por los trabajadores de Equipos de protección Individual.



## **1.5 SEÑALIZACIÓN**

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- O.M. de 31 de agosto de 1987. Instrucción 8.3 -I.C. sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de obras fijas en vías fuera de poblado

## **1.6 ELECTRICIDAD**

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002. Reglamento Eléctrico para Baja Tensión y sus ITC's.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Decreto 3151/1968 de 28 de noviembre. Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión. BOE 27 de diciembre de 1968. Rectificado: BOE 8 de marzo de 1969

## **2 SERVICIO DE PREVENCIÓN**

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, la empresa que ejecute el proyecto deberá contar con unos Servicios de Prevención, propios o contratados, que asesoren e impulsen las actividades y medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado para las obras, así como en aquellas otras que se detecten en el curso de los trabajos.

Nombrará a un Técnico responsable en materia de Seguridad y Salud que podrá o no coincidir con su jefatura de obra, que será quien la represente ante el Coordinador de Seguridad y Salud en la ejecución del proyecto y en la aplicación del Plan de Prevención de Riesgos para Empresas Contratistas establecido contractualmente por la Propiedad.

Dependiendo de la presencia del Técnico de Seguridad en las obras y conforme a lo establecido en el Plan de Prevención de Riesgos, para Empresas Contratistas, será necesario la designación de un Vigilante de Seguridad que lo represente, con dedicación a tiempo parcial.

### **3 CONSERVACIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE MAQUINARIA, ÚTILES Y HERRAMIENTAS**

Los operarios al servicio de la maquinaria, útiles, herramientas, etc, así como los encargados de su reparación, deberán conocer las características de empleo y conservación de las mismas, debiendo poseer los libros de instrucciones correspondientes para su examen y consulta.

Asimismo, se cumplirá lo establecido en el reglamento de seguridad en las máquinas, atendiendo a lo dispuesto en el Real Decreto 1435/1992 de 27 de noviembre.

La utilización de andamios, hormigoneras, grúas, etc, se realizarán una vez comprobado por la Empresa Constructora el correspondiente certificado de puesta en obra y seguridad de la casa instaladora.

### **4 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN**

Todas las piezas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, tirándose después.

Cuando por circunstancias de trabajo se produzca la rotura de una pieza o equipo protector, será sustituida por una nueva.

Aquellas piezas que al ser utilizadas han tomado más tolerancia que las admitidas por el fabricante, serán cambiadas inmediatamente.

La utilización de una pieza o equipo de protección no representará nunca un riesgo por sí misma.

#### **4.1 PROTECCIONES PERSONALES**

Es obligación del empresario proporcionar a sus trabajadores los equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.

Todos los elementos de protección personal cumplirán las normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (OM 17.5.74) (BOE 29.5.74), siempre que existan en el mercado.

En el caso de no existir Norma de Homologación Oficial, serán de una calidad adecuada al servicio que deban cumplir.

#### **4.1.1 PROTECCIÓN DE LA CABEZA**

Casco de Seguridad: Durante todas las fases de la obra y para todo el personal que participa en la misma.

#### **4.1.2 PROTECCIÓN DE LA VISTA**

Gafas para soldadura en trabajos de oxicorte.

Gafas panorámicas de picapedrero ajustables con goma elástica: para trabajos de martilleros, regateros, albañiles, hormigoneros y, en general, en ambientes con presencia de motas y polvo.

#### **4.1.3 PROTECCIÓN AUDITIVA**

Protector Auditivo compuesto por tapones auditivos clase C de espuma para trabajos esporádicos en proximidad de compresores, martillos, maquinaria de movimiento de tierras y compactación.

Orejas Antirruído: Para los mismos trabajos detallados anteriormente, cuando los trabajadores están asiduamente y permanentemente expuestos al ruido.

#### **4.1.4 PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS**

Mascarilla desechable autofiltrante de celulosa: Para trabajos esporádicos en presencia de polvo producido por hormigoneras, máquinas de gunitar, máquinas de perforar o picar.

Mascarilla filtrante de respiración con filtros recambiables incorporados: Para los mismos trabajos detallados anteriormente, cuando los trabajadores están asiduamente y permanentemente expuestos al polvo y a contaminantes de tipo físico, químico y biológico.

#### **4.1.5 PROTECCIÓN DE LAS MANOS**

Guantes de cuero o lona o látex: Para trabajos de manejo de herramientas manuales y manutención manual de objetos y cargas.

Guantes Antivibratorios: Para trabajos en los que se tengan que sujetar máquinas vibratorias como martillos picadores y rulos o palas vibratorias manuales.

#### **4.1.6 PROTECCIÓN DE LOS PIÉS**

Calzado de Seguridad con puntera y con o sin plantilla metálica para protección de golpes y punciones plantares: Para todo tipo de trabajos, especialmente los de encofrados y estructuras y los de manutención de cargas.

Plantilla metálica anticlavos forrada: Para introducir en el calzado de seguridad, en el calzado que no la posea, para aquellas fases de obra y trabajos con riesgo de punción plantar (ferrallas, encofradores, etc.)

Botas impermeables al agua y a la humedad, con puntera metálica incorporado: Trabajos en presencia de humedad con riesgos de atrapamientos, caídas de objetos sobre los pies y punciones plantaras (p.e. hormigonado de losas).

#### **4.1.7 PRENDAS DE TRABAJO**

Buzo de trabajo (Construcción). Todo tiempo (invierno / verano): Para trabajos habituales de Obra Civil y Edificación.

Impermeable de Obra. Traje de agua sin costuras, chaqueta y pantalón: Impermeable de trabajo común en trabajos esporádicos bajo lluvia.

Chaleco reflectante de Obras Públicas, de malla con cinchos de material reflectante: Para trabajos en los que se tenga que destacar la presencia de hombres trabajando en la calzada así como en proximidad de maquinaria pesada y de cargas suspendidas.

Chaquetón de abrigo tipo señalista, de nilón impermeable color naranja con bandos reflectantes en pecho, espalda, puños y cintura: Trabajos en los que se tenga que destacar la presencia del usuario y en ambientes fríos en general para Mandos y personal de obra que lo precise, debido al excesivo rigor climático. Duración prevista en condiciones normales: 2 temporadas. No utilizar en presencia de chispas.

### **4.2 PROTECCIONES COLECTIVAS**

#### **4.2.1 BARRAS AUTÓNOMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN**

Tendrán como mínimo 1 metro de altura. Estarán construidas con balaustres metálicos tipo sargento o puntales con soportes para el pasamanos de madera o tubo, también metálico. Dispondrán de patas a fin de mantener la verticalidad.

#### **4.2.2 BALIZAMIENTO**

Se utilizará cinta de balizamiento roja y blanca para delimitar zonas de trabajo como zanjas, fosos, etc.

#### **4.2.3 REDES**

Serán de poliamida. Sus características generales cumplirán con garantía la función protectora para la cual están previstas.

#### **4.2.4 CABLES DE SUJECCIÓN DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD, SUS ANCLAJES, SOPORTES Y ANCLAJES DE REDES**

Siempre que se trabaje a dos o más metros de altura, será obligatoria la utilización de los equipos de seguridad que se indican en el Procedimiento General de Seguridad, PGS635.

Todos los elementos tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos, de acuerdo con su función protectora. Estarán en perfectas condiciones de conservación, y se inspeccionarán periódicamente por parte de los propios usuarios para asegurarlo.

#### **4.2.5 EXTINTORES**

Serán de polvo polivalente, excepto los utilizados en zonas con electricidad en cuyo caso serán de CO<sub>2</sub>, revisados en un contenido de carga dentro del año, y con el retimbrado de Industria en su recipiente, fechado dentro de los últimos cinco años.

#### **4.2.6 SUPERFICIES DE TRABAJO Y CIRCULACIÓN**

Tendrán como mínimo 60 cm de ancho y las situadas sobre desniveles de más de 2 m. de altura estarán dotadas de barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

#### **4.2.7 ANDAMIOS**

Serán metálicos tubulares y cubrirán todo el perímetro en los trabajos de estructura y en cubiertas inclinadas.

Cuando sean andamios sobre caballetes o borriquetas la superficie de trabajo tendrá una anchura mínima de 60 cm. con la suficiente resistencia y estabilidad, sin discontinuidades ni agujeros.

Se colocarán obstáculos aislantes entre los trabajadores y los cables en tensión.

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para iluminación de 30 mA y para la fuerza de 300 MA. La resistencia de las tomas a tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

#### **4.2.8 CONTACTOS ELÉCTRICOS**

#### **4.2.9 ESCALERAS DE MANO**

#### **4.2.10 MEDIOS AUXILIARES DE TOPOGRAFÍA**

Serán metálicas. En el caso de que no fuera posible o conveniente, serán de madera y con los peldaños encastrados y no clavados. Estarán sujetas en su parte superior y pasarán 1 metro el punto de embarque y desembarque, estando inclinadas en relación  $\frac{1}{4}$  de su longitud.

Las cintas, jalones, miras y demás elementos de medición serán dieléctricos.

### **5 REQUISITOS DE LOS SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR**

La Empresa pondrá conforme se especifica en la Memoria, una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

#### **5.1 VESTUARIOS**

Estarán dotados con percheros, sillas y calefacción. Las características de los vestuarios serán:

- La superficie de los vestuarios ha sido estimada alrededor de 2 m<sup>2</sup> por trabajador que deba utilizarlos simultáneamente.
- Para cubrir las necesidades se instalarán tantos módulos como sean necesarios.
- La altura libre a techo será de 2,30 metros.
- Se habilitará un tablón conteniendo el calendario laboral, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ordenanza Laboral de la Construcción, y las notas informativas de régimen interior que la Dirección Técnica de la obra proporcione.
- La obra dispondrá de cuartos de vestuarios y de aseo para uso del personal, debidamente separados para los trabajadores de uno u otro sexo.

- Los cuartos vestuarios o los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada diez empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada veinticinco trabajadores o fracción de esta cifra que finalicen su jornada de trabajo simultáneamente.

## **5.2 SERVICIOS HIGIÉNICOS**

Estarán dotados de lavamanos, ducha, inodoro, espejos y calefacción. Sus características serán:

- Dispondrá de agua caliente en duchas y lavabos.
- Los suelos, techos y paredes serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria; asimismo dispondrán de ventilación independiente y directa.
- La altura libre de suelo a techo no deberá ser inferior a 2,30 metros, teniendo cada uno de los retretes una superficie de 1 x 1,20 metros.
- La obra dispondrá de abastecimiento suficiente de agua potable en proporción al número de trabajadores, fácilmente accesible a todos ellos y distribuidos en lugares próximos a los puestos de trabajo.
- En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados.
- Existirá al menos un inodoro por cada 25 hombres y otro por cada 15 mujeres o fracciones de estas cifras que trabajen la misma jornada.

## **5.3 COMEDOR**

- Dispondrá de mesa, sillas, calentador de comidas y recipientes para basuras.
- Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria.
- Dispondrán de iluminación natural y artificial adecuada.
- Tendrán ventilación suficiente, independiente y directa.

## **5.4 BOTIQUÍN**

Su contenido mínimo será el contemplado en el anexo VI.A).3 del Real Decreto 486/1997:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados (agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, antiespasmódicos, paracetamol, ácido acetil salicílico, etc...)
- Gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, guantes desechables

Además del contemplado en dicho Real decreto 486/1997, dispondrá de: jeringuillas desechables y termómetro clínico.

Los botiquines deberán estar a cargo de la Seguridad Social a través de la Mutua de Accidentes y Enfermedades Profesionales, conforme se establece en la ORDEN TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social.

- Se dispondrá de un cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de urgencia de los centros hospitalarios más próximos; médicos, ambulancias, bomberos, policía, etc.
- En la obra se dispondrá de al menos un botiquín con los medios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Los botiquines estarán a cargo de personas capacitadas designadas por la empresa.
- Se revisará mensualmente su contenido y se repondrá inmediatamente lo usado.



## **5.5 CONDICIONES GENERALES DE LOS SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR**

- Todas las dotaciones estarán en número suficiente, de acuerdo con las especificadas en las mediciones del Presupuesto de Seguridad adjunto a este Pliego y que excepto el Comedor, que podrá ser compartido por hombres y mujeres, los demás servicios deberán estar separados.
- La empresa se comprometerá a que estas instalaciones estén en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- Se dispondrá la colocación en la obra de contenedores para recogida de las basuras y desperdicios que periódicamente se llevarán a un basurero controlado.
- La conexión de estas Casetas de Obra al servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.
- La conexión del servicio de agua potable se realizará a la cañería del suministro actual.

## **6 SEGURO DE RESPONSABILIDAD Y TODO RIESGO**

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional. Asimismo, el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que deba responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

Cada una de las partes obtendrá y mantendrá los seguros requeridos por las leyes aplicables, más lo que adicionalmente puedan requerirse en la documentación contractual, así:

La empresa adjudicataria concertará a sus expensas y por la cantidad necesaria (mínimo 150.000 euros), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños de la Propiedad, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de la Obra o Servicio contratado, así como el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 euros por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la Propiedad se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica estarán obligatoriamente asegurados por responsabilidad civil limitada, según la ley que regula su uso, durante su permanencia en las instalaciones de la Propiedad.

## *ANEJO N° 5*

### *ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD*

### *DOCUMENTO N° 4 – MEDICIONES Y PRESUPUESTO*

# ***INDICE***

## **1. MEDICIONES**

## **2. CUADRO DE PRECIOS**

### 2.1. CUADRO DE PRECIOS 1

### 2.2. CUADRO DE PRECIOS 2

## **3. PRESUPUESTO**

### 3.1. PRESUPUESTOS PARCIALES

### 3.2. RESUMEN DE CAPITULOS (EJECUCIÓN MATERIAL)

### 3.3. PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

### 3.4. PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA

## 1 MEDICIONES

### CAPÍTULO C01 PROTECCIONES INDIVIDUALES

#### Ud CASCO DE SEGURIDAD

Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 41       |          |       |      | 41.00   |
|             |          |          |       |      | 41.00   |

#### Ud PANT. SEGURID. PARA SOLDADURA

Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 12       |          |       |      | 12.00   |
|             |          |          |       |      | 12.00   |

#### Ud GAFAS ANTIPOLVO

Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 8        |          |       |      | 8.00    |
|             |          |          |       |      | 8.00    |

#### Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS

Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 8        |          |       |      | 8.00    |
|             |          |          |       |      | 8.00    |

#### Ud GAFAS PANORÁMICAS LÍQUIDOS

Ud. Gafas panorámicas contra líquidos con válvulas antiempañantes, homologadas CE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 12       |          |       |      | 12.00   |
|             |          |          |       |      | 12.00   |

#### Ud MASCARILLA ANTIPOLVO

Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 4        |          |       |      | 4.00    |
|             |          |          |       |      | 4.00    |

#### Ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA

Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 8        |          |       |      | 8.00    |
|             |          |          |       |      | 8.00    |

### **Ud PROTECTORES AUDITIVOS**

Ud. Protectores auditivos, homologados.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 9        |          |       |      | 9.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 9.00 |

### **Ud CINTURÓN SEGURIDAD CLASE A**

Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujección), con cuerda regulable de 1,8 m. con guarda cabos y 2 mosquetones, homologada CE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 15       |          |       |      | 15.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 15.00 |

### **Ud CINTURÓN ANTILUMBAGO**

Ud. Cinturón antilumbago cierre hebilla, homologado CE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 10       |          |       |      | 10.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 10.00 |

### **Ud MONO DE TRABAJO**

Ud. Mono de trabajo, homologado CE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 40       |          |       |      | 40.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 40.00 |

### **Ud IMPERMEABLE**

Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 40       |          |       |      | 40.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 40.00 |

### **Ud MANDIL SOLDADOR SERRAJE**

Ud. Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 5        |          |       |      | 5.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 5.00 |

### **Ud PAR POLAINAS SOLDADOR**

Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 10       |          |       |      | 10.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 10.00 |

### **Ud PAR MANGUITOS SOLDADOR H.**

Ud. Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 10       |          |       |      | 10.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 10.00 |

### **Ud PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM.**

Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 11       |          |       |      | 11.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 11.00 |

### **Ud PAR GUANTES AISLANTES**

Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 10       |          |       |      | 10.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 10.00 |

### **Ud PAR GUANTES LATEX INDUSTRIAL**

Ud. Par de guantes de latex industrial naranja, homologado CE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 40       |          |       |      | 40.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 40.00 |

### **Ud PAR GUANTES LONA/SERRAJE**

Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 40       |          |       |      | 40.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 40.00 |

### **Ud PAR BOTAS SEGUR. PUNT. SERRAJE**

Ud. Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 40       |          |       |      | 40.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 40.00 |

### **Ud PAR BOTAS AISLANTES**

Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 10       |          |       |      | 10.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 10.00 |

### **Ud MANO PARA PUNTERO**

Ud. Protector de mano para puntero, homologado CE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2  
ANEJO N° 5: Estudio de Seguridad y Salud  
(DOC 4-Mediciones y Presupuesto)**

Peticionario:



4

4.00

4.00

**Ud.Equipo de linterna autónomo**

Equipo de linterna autónomo

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             |          |          |       |      | 12.00   |

**Ud.Equipo de respiración autónomo**

Equipo de respiración autónomo

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             |          |          |       |      | 1.00    |

**TOTAL CAPÍTULO C01 PROTECCIONES INDIVIDUALES ..... 5,627.68**



## CAPÍTULO C02 PROTECCIONES COLECTIVAS

### Ud SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE

Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 4        |          |       |      | 4.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 4.00 |

### Ud CARTEL INDICAT. RIESGO I/SOPORTE

Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 3        |          |       |      | 3.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 3.00 |

### Ud CARTEL INDICAT. RIESGO SIN SOP.

Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m., sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 3        |          |       |      | 3.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 3.00 |

### MI BANDEROLA SEÑALIZACIÓN CON POSTE

Ml. Banderola de señalización colgante de plástico en colores rojo y blanco reflectantes, con soporte metálico de 0,80 m. (un uso).

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial      |
|-------------|----------|----------|-------|------|--------------|
|             | 1        | 150.00   |       |      | 150.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 150.00 |

### Ud VALLA CONTENCIÓN PEATONES

Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 10       |          |       |      | 10.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 10.00 |

### Ud.Valla norm. desv. tráfico

Valla normalizada de desviación de tráfico, incluida la colocación

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 4        |          |       |      | 4.000      |
|             |          |          |       |      | <hr/> 4.00 |

### **Ud BOYAS INTERMITENTES C/CÉLULA**

Ud. Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos)

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 2        |          |       |      | 2.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 2.00 |

### **Ud SEÑAL CUADRADA CON SOPORTE**

Ud. Señal de recomendación cuadrada normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 5        |          |       |      | 5.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 5.00 |

### **Ud.Portico limitación altura**

Portico de limitación de altura a 4 m., compuesto por dos perfiles metálicos y cable horizontal con banderolas, incluso montaje y desmontaje.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 1        |          |       |      | 1.000      |
|             |          |          |       |      | <hr/> 1.00 |

### **M2 RED HORIZONTAL PROTEC. HUECOS**

M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 10.5     |          |       |      | 10.50       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 10.50 |

### **Ud.Topes para camión**

Topes para camión en excavación, incluida la colocación

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 6        |          |       |      | 6.000      |
|             |          |          |       |      | <hr/> 6.00 |

### **Ud.Marquesina de protección**

Marquesina de protección en emboquillado, compuesta por dos soportes metálicos, separados 4 m. y plataforma de madera sobre correas, anclada al terreno, incluso montaje y desmontaje.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 1        |          |       |      | 1.000      |
|             |          |          |       |      | <hr/> 1.00 |



### MI BARANDILLA TIPO SARGTO. TABLÓN

Ml. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tablones de 0,20x0,07 m. en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 30       |          |       |      | 30.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 30.00 |

### Ud.Pasillo de seguridad

Pasillo de seguridad compuesto por soportes de tubo y plataforma de madera, totalmente montada, incluido el desmontaje

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 15       |          |       |      | 15.000      |
|             |          |          |       |      | <hr/> 15.00 |

### Hr CUADRILLA EN REPOSICIONES

Hr. Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/costes indirectos.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 30       |          |       |      | 30.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 30.00 |

### Hr COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE

Hr. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 10       |          |       |      | 10.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 10.00 |

**TOTAL CAPÍTULO C02 PROTECCIONES COLECTIVAS..... 6,585.79**

## CAPÍTULO C03 PROTECCION INSTALACION ELECTRICA

### Ud CUADRO GENERAL INT. DIF. 300 mA.

Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm<sup>2</sup>, i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 5        |          |       |      | 5.00    |
|             |          |          |       |      | 5.00    |

### Ud CUADRO SECUND. INT. DIF. 30 mA.

Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm<sup>2</sup>, i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 5        |          |       |      | 5.00    |
|             |          |          |       |      | 5.00    |

### Ud.Instalación toma tierra

Instalación de toma de tierra compuesta por cable, electrodo, etc. conectado a tierra en masas metálicas.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 5        |          |       |      | 5.000   |
|             |          |          |       |      | 5.00    |

**TOTAL CAPÍTULO C03 PROTECCION INSTALACION..... 12,736.30**

## CAPÍTULO 1.4. INSTALACIONES HIGIENE Y BIENESTAR

### Ud ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS

Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 48       |          |       |      | 48.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 48.00 |

### Ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL

Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 13       |          |       |      | 13.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 13.00 |

### MI BANCO VESTUARIO CON PERCHA MET.

Ml. Banco vestuario realizado con tres tablonces de madera de pino pintados de 7x4 cm. atornillados a escuadra realizado con tubo 60x40 recibidas a la pared i/perchero realizado con tabla 15x3 cm. atornillado a la pared con ganchos para cuelgue de ropa, totalmente terminado y pintado.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 2        |          |       |      | 2.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 2.00 |

### Ud RADIADOR MURAL INFRARROJOS 750 W.

Ud. Radiador mural infrarojos GABARRON, modelo IB-750 de 750 W. para cuartos de baño, construido en acero pintado en epoxi, con pantalla multirreflexión y encendido por tirador de cadenilla, totalmente instalado.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 2        |          |       |      | 2.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 2.00 |

### Ud A. A/2INOD, 2 DUCH., LAV. 3 G., TERMO

Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4.10x1.90 m. con dos inodoros, dos duchas, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 48       |          |       |      | 48.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 48.00 |

## **H. MANO DE OBRA DE EMPLEADO DE LIMPIEZA**

Mano de obra de empleado de limpieza en conservación y mantenimiento de las instalaciones del personal

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 50       |          |       |      | 50.000      |
|             |          |          |       |      | <hr/> 50.00 |

### **Ud ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA**

Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 1        |          |       |      | 1.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 1.00 |

### **Ud ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA**

Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 1        |          |       |      | 1.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 1.00 |

### **Ud ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA**

Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 1        |          |       |      | 1.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 1.00 |

### **Ud ESPEJO 80X60 CM. VESTUARIOS**

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 2        |          |       |      | 2.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 2.00 |

### **Ud Dispensador de papel rollo 250 m.**

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 2        |          |       |      | 2.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 2.00 |

### **Ud ALQUILER CASETA ASEO 1,35X1,35 M.**

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             |          |          |       |      | <hr/> 48.00 |

|                                                              |                  |
|--------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>TOTAL CAPÍTULO 1.4. INSTALACIONES HIGIENE Y BIENESTAR</b> | <b>22,824.43</b> |
|--------------------------------------------------------------|------------------|

## CAPÍTULO 1.5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

### M2LOCAL PARA BOTIQUIN

Local para botiquin, totalmente terminado, con instalación de agua fría y caliente, calefacción, instalación eléctrica y aparcamiento para la ambulancia.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 1        |          |       |      | 1.000   |
|             |          |          |       |      | 1.00    |

### Ud BOTIQUIN DE OBRA

Ud. Botiquín de obra instalado.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 2        |          |       |      | 2.00    |
|             |          |          |       |      | 2.00    |

### Ud REPOSICIÓN DE BOTIQUIN

Ud. Reposición de material de botiquín de obra.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 3        |          |       |      | 3.00    |
|             |          |          |       |      | 3.00    |

### Ud RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGAT.

Ud. Reconocimiento médico obligatorio.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 60       |          |       |      | 60.00   |
|             |          |          |       |      | 60.00   |

### H. A.T.S.

A.T.S.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 150      |          |       |      | 150.000 |
|             |          |          |       |      | 150.00  |

**TOTAL CAPÍTULO 1.5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS..... 11,865.73**



## CAPÍTULO 1.6. EXTINCION DE INCENDIOS

### Ud EXTINTOR POLVO ABC 3 Kg. EF 8A-34B

Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 8A-34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 3 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR.

| Descripción                                     | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------------------------------------------|----------|----------|-------|------|---------|
|                                                 | 3        |          |       |      | 3.00    |
|                                                 |          |          |       |      | 3.00    |
| TOTAL CAPÍTULO 1.6. EXTINCION DE INCENDIOS..... |          |          |       |      | 92.85   |





## CAPÍTULO 1.7. FORMACION Y REUNIONES

### Hr COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE

Hr. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 18       |          |       |      | 18.00   |
|             |          |          |       |      | 18.00   |

### Hr FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE

Hr. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 30       |          |       |      | 30.00   |
|             |          |          |       |      | 30.00   |

**TOTAL CAPÍTULO 1.7. FORMACION Y REUNIONES..... 1,436.76**

**TOTAL..... 61,169.54**

## 2 CUADRO DE PRECIOS

### 2.1 Cuadro de precios 1

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                           |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------|
| <p><b>0001 RADIADOR MURAL INFRARROJOS 750 W.</b><br/>Ud. Radiador mural infrarojos GABARRON, modelo IB-750 de 750 W. para cuartos de baño, construido en acero pintado en epoxi, con pantalla multirreflexión y encendido por tirador de cadenilla, totalmente instalado.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>treinta y siete Euros con cuarenta y tres Céntimos</p> | <p>37.43</p>  |
| <p><b>0002 EXTINTOR POLVO ABC 3 Kg. EF 8A-34B</b><br/>Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 8A-34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 3 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR.</p>                                                                                                                                                                                                                                    | <p>treinta Euros con noventa y cinco Céntimos</p>         | <p>30.95</p>  |
| <p><b>0003 BANCO VESTUARIO CON PERCHA MET.</b><br/>Ml. Banco vestuario realizado con tres tableros de madera de pino pintados de 7x4 cm. atornillados a escuadra realizado con tubo 60x40 recibidos a la pared i/perchero realizado con tabla 15x3 cm. atornillado a la pared con ganchos para cuelgue de ropa, totalmente terminado y pintado.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>setenta y un Euros con cuarenta y ocho Céntimos</p>    | <p>71.48</p>  |
| <p><b>0004 ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS</b><br/>Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.</p> | <p>ciento veinte Euros con cincuenta y un Céntimos</p>    | <p>120.51</p> |
| <p><b>0005 ALQUILER CASETA ASEO 1,35X1,35 M.</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>ciento un Euros con quince Céntimos</p>                | <p>101.15</p> |



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2  
ANEJO N° 5: Estudio de Seguridad y Salud  
(DOC 4-Mediciones y Presupuesto)**

Peticionario:



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                       |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------|
| <b>0006 A. A/2INOD, 2 DUCH., LAV. 3 G., TERMO</b><br>Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4.10x1.90 m. con dos inodoros, dos duchas, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático. | doscientos veintidos Euros con veintisiete Céntimos   | 222.27 |
| <b>0007 ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA</b><br>Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ciento dos Euros con cuarenta y cuatro Céntimos       | 102.44 |
| <b>0008 ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA</b><br>Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | noventa Euros con treinta y ocho Céntimos             | 90.38  |
| <b>0009 ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA</b><br>Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | setenta y cuatro Euros con noventa y ocho Céntimos    | 74.98  |
| <b>0010 TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL</b><br>Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | trece Euros con veintinueve Céntimos                  | 13.29  |
| <b>0011 BOTIQUIN DE OBRA</b><br>Ud. Botiquín de obra instalado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | veintidos Euros con siete Céntimos                    | 22.07  |
| <b>0012 REPOSICIÓN DE BOTIQUIN</b><br>Ud. Reposición de material de botiquín de obra.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | cuarenta y dos Euros con treinta y nueve Céntimos     | 42.39  |
| <b>0013 SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE</b><br>Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | cuarenta y cinco Euros con cincuenta y siete Céntimos | 45.57  |



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2  
ANEJO N° 5: Estudio de Seguridad y Salud  
(DOC 4-Mediciones y Presupuesto)**

Peticionario:



|                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                    |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------|
| <b>0014 SEÑAL CUADRADA CON SOPORTE</b><br>Ud. Señal de recomendación cuadrada normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos) | cincuenta y un Euros con cuarenta y siete Céntimos | 51.47 |
| <b>0015 CARTEL INDICAT. RIESGO I/SOPORTE</b><br>Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.                          | veintiun Euros con sesenta y cuatro Céntimos       | 21.64 |
| <b>0016 CARTEL INDICAT. RIESGO SIN SOP.</b><br>Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m., sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.                                                                                                              | seis Euros con treinta y ocho Céntimos             | 6.38  |
| <b>0017 VALLA CONTENCIÓN PEATONES</b><br>Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)                                                                                      | dos Euros con treinta y ocho Céntimos              | 2.38  |
| <b>0018 BANDEROLA SEÑALIZACIÓN CON POSTE</b><br>Ml. Banderola de señalización colgante de plástico en colores rojo y blanco reflectantes, con soporte metálico de 0,80 m. (un uso).                                                                                 | dieciocho Euros con treinta y un Céntimos          | 18.31 |
| <b>0019 BOYAS INTERMITENTES C/CÉLULA</b><br>Ud. Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos)                                                                  | once Euros con veinticinco Céntimos                | 11.25 |
| <b>0020 CASCO DE SEGURIDAD</b><br>Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.                                                                                                                                                                              | tres Euros con catorce Céntimos                    | 3.14  |
| <b>0021 PANT. SEGURID. PARA SOLDADURA</b><br>Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.                                                                                                                                        | doce Euros con sesenta y ocho Céntimos             | 12.68 |
| <b>0022 GAFAS CONTRA IMPACTOS</b><br>Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.                                                                                                                                                                        | once Euros con setenta Céntimos                    | 11.70 |



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2  
ANEJO N° 5: Estudio de Seguridad y Salud  
(DOC 4-Mediciones y Presupuesto)**

Peticionario:



|                                                                                                                                                                         |                                              |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------|
| <b>0023 GAFAS ANTIPOLVO</b><br>Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.                                                                             | dos Euros con sesenta Céntimos               | 2.60  |
| <b>0024 GAFAS PANORÁMICAS LÍQUIDOS</b><br>Ud. Gafas panorámicas contra líquidos con válvulas antiempañantes, homologadas CE.                                            | trece Euros con diez Céntimos                | 13.10 |
| <b>0025 MASCARILLA ANTIPOLVO</b><br>Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.                                                                                               | dos Euros con noventa y dos Céntimos         | 2.92  |
| <b>0026 FILTRO RECAMBIO MASCARILLA</b><br>Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.                                                                                   | cero Euros con setenta y un Céntimos         | 0.71  |
| <b>0027 PROTECTORES AUDITIVOS</b><br>Ud. Protectores auditivos, homologados.                                                                                            | ocho Euros con trece Céntimos                | 8.13  |
| <b>0028 MONO DE TRABAJO</b><br>Ud. Mono de trabajo, homologado CE.                                                                                                      | catorce Euros con veinticinco Céntimos       | 14.25 |
| <b>0029 IMPERMEABLE</b><br>Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.                                                                                                   | cinco Euros con dieciocho Céntimos           | 5.18  |
| <b>0030 MANDIL SOLDADOR SERRAJE</b><br>Ud. Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.                                                            | quince Euros con catorce Céntimos            | 15.14 |
| <b>0031 CINTURÓN SEGURIDAD CLASE A</b><br>Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujeción), con cuerda regulable de 1,8 m. con guarda cabos y 2 mosquetones, homologada CE. | sesenta y ocho Euros con noventa Céntimos    | 68.90 |
| <b>0032 CINTURÓN ANTILUMBAGO</b><br>Ud. Cinturón antilumbago cierre hebilla, homologado CE.                                                                             | diecisiete Euros con noventa y ocho Céntimos | 17.98 |
| <b>0033 PAR GUANTES LATEX INDUSTRIAL</b><br>Ud. Par de guantes de latex industrial naranja, homologado CE.                                                              | un Euros con veintiseis Céntimos             | 1.26  |
| <b>0034 PAR GUANTES LONA/SERRAJE</b><br>Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.                                               | dos Euros con setenta y tres Céntimos        | 2.73  |



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2  
ANEJO N° 5: Estudio de Seguridad y Salud  
(DOC 4-Mediciones y Presupuesto)**

Peticionario:



|                                                                                                                                                                                                                   |                                              |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------|
| <b>0035 PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM.</b><br>Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.                                                                                | ocho Euros con trece Céntimos                | 8.13  |
| <b>0036 PAR GUANTES AISLANTES</b><br>Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.                                                                                                              | veintinueve Euros con veinticinco Céntimos   | 29.25 |
| <b>0037 PAR MANGUITOS SOLDADOR H.</b><br>Ud. Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE.                                                                                             | once Euros con cinco Céntimos                | 11.05 |
| <b>0038 MANO PARA PUNTERO</b><br>Ud. Protector de mano para puntero, homologado CE.                                                                                                                               | dos Euros con noventa y dos Céntimos         | 2.92  |
| <b>0039 PAR BOTAS SEGUR. PUNT. SERRAJE</b><br>Ud. Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE.                                                                              | veintidos Euros con quince Céntimos          | 22.15 |
| <b>0040 PAR BOTAS AISLANTES</b><br>Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.                                                                                                                  | veintiseis Euros con noventa y ocho Céntimos | 26.98 |
| <b>0041 PAR POLAINAS SOLDADOR</b><br>Ud. Par de polainas para soldador serraje grado A, homologadas CE.                                                                                                           | diez Euros con setenta y dos Céntimos        | 10.72 |
| <b>0042 RED HORIZONTAL PROTEC. HUECOS</b><br>M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.                                   | tres Euros con setenta y cuatro Céntimos     | 3.74  |
| <b>0043 BARANDILLA TIPO SARGTO. TABLÓN</b><br>Ml. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tablones de 0,20x0,07 m. en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje. | seis Euros con cuarenta y cuatro Céntimos    | 6.44  |



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2  
ANEJO N° 5: Estudio de Seguridad y Salud  
(DOC 4-Mediciones y Presupuesto)**

Peticionario:



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                     |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------|
| <b>0044 CUADRO GENERAL INT. DIF. 300 mA.</b><br>Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado. | dos mil doscientos catorce Euros con once Céntimos  | 2,214.11 |
| <b>0045 CUADRO SECUND. INT. DIF. 30 mA.</b><br>Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.  | doscientos doce Euros con noventa y cuatro Céntimos | 212.94   |
| <b>0046 COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE</b><br>Hr. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | cincuenta y ocho Euros con veintisiete Céntimos     | 58.27    |
| <b>0047 FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE</b><br>Hr. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | doce Euros con noventa y tres Céntimos              | 12.93    |
| <b>0048 RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGAT.</b><br>Ud. Reconocimiento médico obligatorio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | cuarenta y siete Euros con ochenta y seis Céntimos  | 47.86    |



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2  
ANEJO N° 5: Estudio de Seguridad y Salud  
(DOC 4-Mediciones y Presupuesto)**

Peticionario:



|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                 |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------|
| <b>0049 CUADRILLA EN REPOSICIONES</b><br>Hr. Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/costes indirectos.                                       | veintidos Euros con setenta y dos Céntimos                      | 22.72  |
| <b>0050 Dispensador de papel rollo 250 m.</b>                                                                                                                                                                                  | veintitres Euros con ochenta y cinco Céntimos                   | 23.85  |
| <b>0051 ESPEJO 80X60 CM. VESTUARIOS</b>                                                                                                                                                                                        | cuarenta y cuatro Euros con sesenta Céntimos                    | 44.60  |
| <b>0052 Equipo de linterna autónomo</b><br>Equipo de linterna autónomo                                                                                                                                                         | cuarenta y cinco Euros con ocho Céntimos                        | 45.08  |
| <b>0053 Equipo de respiración autónomo</b><br>Equipo de respiración autónomo                                                                                                                                                   | cuatrocientos cincuenta Euros con setenta y ocho Céntimos       | 450.78 |
| <b>0054 Valla norm. desv. tráfico</b><br>Valla normalizada de desviación de tráfico, incluida la colocación                                                                                                                    | veintiseis Euros con setenta y siete Céntimos                   | 26.77  |
| <b>0055 Portico limitación altura</b><br>Portico de limitación de altura a 4 m., compuesto por dos perfiles metálicos y cable horizontal con banderolas, incluso montaje y desmontaje.                                         | trescientos cincuenta y nueve Euros con sesenta y tres Céntimos | 359.63 |
| <b>0056 Topes para camión</b><br>Topes para camión en excavación, incluida la colocación                                                                                                                                       | veintinueve Euros con cincuenta Céntimos                        | 29.50  |
| <b>0057 Marquesina de protección</b><br>Marquesina de protección en emboquillado, compuesta por dos soportes metálicos, separados 4 m. y plataforma de madera sobre correas, anclada al terreno, incluso montaje y desmontaje. | cuatrocientos veintiun Euros con doce Céntimos                  | 421.12 |
| <b>0058 Pasillo de seguridad</b><br>Pasillo de seguridad compuesto por soportes de tubo y plataforma de madera, totalmente montada, incluido el desmontaje                                                                     | cuarenta y siete Euros con dieciocho Céntimos                   | 47.18  |





**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2  
ANEJO N° 5: Estudio de Seguridad y Salud  
(DOC 4-Mediciones y Presupuesto)**

Peticionario:



|                                                                                                                                                                                              |                                                                  |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>0059 Instalación toma tierra</b><br>Instalación de toma de tierra compuesta por cable, electrodo, etc. conectado a tierra en masas metálicas.                                             | ciento veinte Euros con veintiun Céntimos                        | 120.21   |
| <b>0060 LOCAL PARA BOTIQUIN</b><br>Local para botiquin, totalmente terminado, con instalación de agua fría y caliente, calefacción, instalación eléctrica y aparcamiento para la ambulancia. | siete mil doscientos veintiocho Euros con treinta y dos Céntimos | 7,228.32 |
| <b>0061 A.T.S.</b><br>A.T.S.                                                                                                                                                                 | diez Euros con sesenta y tres Céntimos                           | 10.63    |
| <b>0062 MANO DE OBRA DE EMPLEADO DE LIMPIEZA</b><br>Mano de obra de empleado de limpieza en conservación y mantenimiento de las instalaciones del personal                                   | catorce Euros con cuarenta y un Céntimos                         | 14.41    |



## 2.2 Cuadro de precios 2

### CAPÍTULO C01 PROTECCIONES INDIVIDUALES

#### Ud CASCO DE SEGURIDAD

Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.

|       |    |                                    |      |
|-------|----|------------------------------------|------|
| 1.000 | Ud | 3.05 Casco de seguridad homologado | 3.05 |
| 3.000 | %  | 3.10 Costes indirectos..(s/ total) | 0.09 |

**TOTAL PARTIDA..... 3.14**

#### Ud PANT. SEGURID. PARA SOLDADURA

Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.

|       |    |                                     |       |
|-------|----|-------------------------------------|-------|
| 1.000 | Ud | 12.31 Pantalla seguri.para soldador | 12.31 |
| 3.000 | %  | 12.30 Costes indirectos..(s/ total) | 0.37  |

**TOTAL PARTIDA..... 12.68**

#### Ud GAFAS ANTIPOLVO

Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.

|       |    |                                    |      |
|-------|----|------------------------------------|------|
| 1.000 | Ud | 2.52 Gafas antipolvo.              | 2.52 |
| 3.000 | %  | 2.50 Costes indirectos..(s/ total) | 0.08 |

**TOTAL PARTIDA..... 2.60**

#### Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS

Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.

|       |    |                                     |       |
|-------|----|-------------------------------------|-------|
| 1.000 | Ud | 11.36 Gafas contra impactos.        | 11.36 |
| 3.000 | %  | 11.40 Costes indirectos..(s/ total) | 0.34  |

**TOTAL PARTIDA..... 11.70**

#### Ud GAFAS PANORÁMICAS LÍQUIDOS

Ud. Gafas panorámicas contra líquidos con válvulas antiempañantes, homologadas CE.

|       |    |                                     |       |
|-------|----|-------------------------------------|-------|
| 1.000 | Ud | 12.72 Gafas panorámicas líquidos    | 12.72 |
| 3.000 | %  | 12.70 Costes indirectos..(s/ total) | 0.38  |

**TOTAL PARTIDA..... 13.10**

#### Ud MASCARILLA ANTIPOLVO

Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.

|       |    |                                    |      |
|-------|----|------------------------------------|------|
| 1.000 | Ud | 2.84 Mascarilla antipolvo          | 2.84 |
| 3.000 | %  | 2.80 Costes indirectos..(s/ total) | 0.08 |

**TOTAL PARTIDA..... 2.92**



MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2  
ANEJO N° 5: Estudio de Seguridad y Salud  
(DOC 4-Mediciones y Presupuesto)

Peticionario:



---

**Ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA**

Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.

|       |    |                                    |      |
|-------|----|------------------------------------|------|
| 1.000 | Ud | 0.69 Filtrecambio masc.antipol.    | 0.69 |
| 3.000 | %  | 0.70 Costes indirectos..(s/ total) | 0.02 |

---

**TOTAL PARTIDA..... 0.71**

**Ud PROTECTORES AUDITIVOS**

Ud. Protectores auditivos, homologados.

|       |    |                                    |      |
|-------|----|------------------------------------|------|
| 1.000 | Ud | 7.89 Protectores auditivos.        | 7.89 |
| 3.000 | %  | 7.90 Costes indirectos..(s/ total) | 0.24 |

---

**TOTAL PARTIDA..... 8.13**

**Ud CINTURÓN SEGURIDAD CLASE A**

Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujeción), con cuerda regulable de 1,8 m. con guarda cabos y 2 mosquetones, homologada CE.

|       |    |                                        |       |
|-------|----|----------------------------------------|-------|
| 1.000 | Ud | 66.89 Cinturón de seguridad homologado | 66.89 |
| 3.000 | %  | 66.90 Costes indirectos..(s/ total)    | 2.01  |

---

**TOTAL PARTIDA..... 68.90**

**Ud CINTURÓN ANTILUMBAGO**

Ud. Cinturón antilumbago cierre hebilla, homologado CE.

|       |    |                                     |       |
|-------|----|-------------------------------------|-------|
| 1.000 | Ud | 17.45 Cinturón antivibratorio.      | 17.45 |
| 3.000 | %  | 17.50 Costes indirectos..(s/ total) | 0.53  |

---

**TOTAL PARTIDA..... 17.98**

**Ud MONO DE TRABAJO**

Ud. Mono de trabajo, homologado CE.

|       |    |                                     |       |
|-------|----|-------------------------------------|-------|
| 1.000 | Ud | 13.84 Mono de trabajo.              | 13.84 |
| 3.000 | %  | 13.80 Costes indirectos..(s/ total) | 0.41  |

---

**TOTAL PARTIDA..... 14.25**

**Ud IMPERMEABLE**

Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.

|       |    |                                    |      |
|-------|----|------------------------------------|------|
| 1.000 | Ud | 5.03 Traje de agua amarillo-verde  | 5.03 |
| 3.000 | %  | 5.00 Costes indirectos..(s/ total) | 0.15 |

---

**TOTAL PARTIDA..... 5.18**

**Ud MANDIL SOLDADOR SERRAJE**

Ud. Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.

|       |    |                                     |       |
|-------|----|-------------------------------------|-------|
| 1.000 | Ud | 14.70 Mandil de cuero para soldador | 14.70 |
| 3.000 | %  | 14.70 Costes indirectos..(s/ total) | 0.44  |

---

**TOTAL PARTIDA..... 15.14**



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2  
ANEJO N° 5: Estudio de Seguridad y Salud  
(DOC 4-Mediciones y Presupuesto)**

Peticionario:



---

**Ud PAR POLAINAS SOLDADOR**

Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.

|       |    |                                     |       |
|-------|----|-------------------------------------|-------|
| 1.000 | Ud | 10.41 Par de polainas para soldador | 10.41 |
| 3.000 | %  | 10.40 Costes indirectos..(s/ total) | 0.31  |

---

**TOTAL PARTIDA..... 10.72**

**Ud PAR MANGUITOS SOLDADOR H.**

Ud. Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE.

|       |    |                                     |       |
|-------|----|-------------------------------------|-------|
| 1.000 | Ud | 10.73 Par de manguitos soldador     | 10.73 |
| 3.000 | %  | 10.70 Costes indirectos..(s/ total) | 0.32  |

---

**TOTAL PARTIDA..... 11.05**

**Ud PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM.**

Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.

|       |    |                                    |      |
|-------|----|------------------------------------|------|
| 1.000 | Ud | 7.89 Par de guantes para soldador. | 7.89 |
| 3.000 | %  | 7.90 Costes indirectos..(s/ total) | 0.24 |

---

**TOTAL PARTIDA..... 8.13**

**Ud PAR GUANTES AISLANTES**

Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.

|       |    |                                     |       |
|-------|----|-------------------------------------|-------|
| 1.000 | Ud | 28.40 P.de guantes aislante electri | 28.40 |
| 3.000 | %  | 28.40 Costes indirectos..(s/ total) | 0.85  |

---

**TOTAL PARTIDA..... 29.25**

**Ud PAR GUANTES LATEX INDUSTRIAL**

Ud. Par de guantes de latex industrial naranja, homologado CE.

|       |    |                                    |      |
|-------|----|------------------------------------|------|
| 1.000 | Ud | 1.22 Par de guantes de goma.       | 1.22 |
| 3.000 | %  | 1.20 Costes indirectos..(s/ total) | 0.04 |

---

**TOTAL PARTIDA..... 1.26**

**Ud PAR GUANTES LONA/SERRAJE**

Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.

|       |    |                                    |      |
|-------|----|------------------------------------|------|
| 1.000 | Ud | 2.65 Par Guantes lona/serraje      | 2.65 |
| 3.000 | %  | 2.70 Costes indirectos..(s/ total) | 0.08 |

---

**TOTAL PARTIDA..... 2.73**

**Ud PAR BOTAS SEGUR. PUNT. SERRAJE**

Ud. Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE.

|       |    |                                          |       |
|-------|----|------------------------------------------|-------|
| 1.000 | Ud | 21.50 Par de botas seguri.con punt.serr. | 21.50 |
| 3.000 | %  | 21.50 Costes indirectos..(s/ total)      | 0.65  |

---

**TOTAL PARTIDA..... 22.15**



MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2  
ANEJO N° 5: Estudio de Seguridad y Salud  
(DOC 4-Mediciones y Presupuesto)

Peticionario:



---

**Ud PAR BOTAS AISLANTES**

Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.

|       |    |       |                               |       |
|-------|----|-------|-------------------------------|-------|
| 1.000 | Ud | 26.19 | Par de botas aislantes elect. | 26.19 |
| 3.000 | %  | 26.20 | Costes indirectos..(s/ total) | 0.79  |

---

**TOTAL PARTIDA..... 26.98**

**Ud MANO PARA PUNTERO**

Ud. Protector de mano para puntero, homologado CE.

|       |    |      |                               |      |
|-------|----|------|-------------------------------|------|
| 1.000 | Ud | 2.84 | Protector de mano para punte. | 2.84 |
| 3.000 | %  | 2.80 | Costes indirectos..(s/ total) | 0.08 |

---

**TOTAL PARTIDA..... 2.92**

**Ud.Equipo de linterna autónomo**

|       |     |       |                             |       |
|-------|-----|-------|-----------------------------|-------|
| 1.000 | Ud. | 45.08 | Equipo de linterna autónoma | 45.08 |
|-------|-----|-------|-----------------------------|-------|

---

**TOTAL PARTIDA..... 45.08**

**Ud.Equipo de respiración autónomo**

|       |     |        |                                |        |
|-------|-----|--------|--------------------------------|--------|
| 1.000 | Ud. | 450.78 | Equipo autónomo de respiración | 450.78 |
|-------|-----|--------|--------------------------------|--------|

---

**TOTAL PARTIDA..... 450.78**



## CAPÍTULO C02 PROTECCIONES COLECTIVAS

### Ud SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE

Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)

|       |    |        |                                   |       |
|-------|----|--------|-----------------------------------|-------|
| 0.300 | Hr | 14.41  | Peón suelto                       | 4.32  |
| 0.330 | Ud | 84.78  | Señal triangular de 70 cm de lado | 27.98 |
| 0.330 | Ud | 14.70  | Soporte metálico para señal       | 4.85  |
| 0.060 | M3 | 118.16 | HORMIGÓN H-200/40 elab. obra      | 7.09  |
| 3.000 | %  | 44.20  | Costes indirectos..(s/total)      | 1.33  |

**TOTAL PARTIDA..... 45.57**

### Ud CARTEL INDICAT. RIESGO I/SOPORTE

Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.

|       |    |        |                              |      |
|-------|----|--------|------------------------------|------|
| 0.300 | Hr | 14.41  | Peón suelto                  | 4.32 |
| 1.000 | Ud | 4.75   | Cartel indic.nor.0.30x0.30 m | 4.75 |
| 0.330 | Ud | 14.70  | Soporte metálico para señal  | 4.85 |
| 0.060 | M3 | 118.16 | HORMIGÓN H-200/40 elab. obra | 7.09 |
| 3.000 | %  | 21.00  | Costes indirectos..(s/total) | 0.63 |

**TOTAL PARTIDA..... 21.64**

### Ud CARTEL INDICAT. RIESGO SIN SOP.

Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m., sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.

|       |    |       |                              |      |
|-------|----|-------|------------------------------|------|
| 0.100 | Hr | 14.41 | Peón suelto                  | 1.44 |
| 1.000 | Ud | 4.75  | Cartel indic.nor.0.30x0.30 m | 4.75 |
| 3.000 | %  | 6.20  | Costes indirectos..(s/total) | 0.19 |

**TOTAL PARTIDA..... 6.38**

### MI BANDEROLA SEÑALIZACIÓN CON POSTE

MI. Banderola de señalización colgante de plástico en colores rojo y blanco reflectantes, con soporte metálico de 0,80 m. (un uso).

|       |    |       |                                    |       |
|-------|----|-------|------------------------------------|-------|
| 0.100 | Hr | 14.41 | Peón suelto                        | 1.44  |
| 1.000 | MI | 0.42  | Banderola señalización con poste   | 0.42  |
| 0.330 | Ud | 48.24 | Poste señ.galv. 4,0 m./ 80x40x2 mm | 15.92 |
| 3.000 | %  | 17.80 | Costes indirectos..(s/total)       | 0.53  |

**TOTAL PARTIDA..... 18.31**



#### Ud VALLA CONTENCIÓN PEATONES

Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)

|       |    |       |                               |      |
|-------|----|-------|-------------------------------|------|
| 0.050 | Hr | 14.41 | Peón suelto                   | 0.72 |
| 0.050 | Ud | 31.75 | Valla contención peatones     | 1.59 |
| 3.000 | %  | 2.30  | Costes indirectos..(s/ total) | 0.07 |

**TOTAL PARTIDA..... 2.38**

#### Ud.Valla norm. desv. tráfico

Valla normalizada de desviación de tráfico, incluida la colocación

|       |     |       |                          |       |
|-------|-----|-------|--------------------------|-------|
| 0.500 | Ud. | 50.49 | Valla desviación tráfico | 25.25 |
| 6.000 | %   | 25.30 | Medios auxiliares        | 1.52  |

**TOTAL PARTIDA..... 26.77**

#### Ud BOYAS INTERMITENTES C/CÉLULA

Ud. Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos)

|       |    |       |                               |       |
|-------|----|-------|-------------------------------|-------|
| 0.050 | Hr | 14.41 | Peón suelto                   | 0.72  |
| 0.330 | Ud | 30.91 | Célula fotoeléctrica.         | 10.20 |
| 3.000 | %  | 10.90 | Costes indirectos..(s/ total) | 0.33  |

**TOTAL PARTIDA..... 11.25**

#### Ud SEÑAL CUADRADA CON SOPORTE

Ud. Señal de recomendación cuadrada normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)

|       |    |        |                               |       |
|-------|----|--------|-------------------------------|-------|
| 0.300 | Hr | 14.41  | Peón suelto                   | 4.32  |
| 0.330 | Ud | 102.15 | Señal cuadrada recomendación  | 33.71 |
| 0.330 | Ud | 14.70  | Soporte metálico para señal   | 4.85  |
| 0.060 | M3 | 118.16 | HORMIGÓN H-200/40 elab. obra  | 7.09  |
| 3.000 | %  | 50.00  | Costes indirectos..(s/ total) | 1.50  |

**TOTAL PARTIDA..... 51.47**

#### Ud. Portico limitación altura

|                                                                                                                                               |     |                                 |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------|---------------|
| Portico de limitación de altura a 4 m., compuesto por dos perfiles metálicos y cable horizontal con banderolas, incluso montaje y desmontaje. |     |                                 |               |
| 8.000                                                                                                                                         | ML  | 1.14 Cable de seguridad.        | 9.12          |
| 2.000                                                                                                                                         | Ud  | 1.35 Abrazadera                 | 2.70          |
| 2.000                                                                                                                                         | Ud. | 3.01 Orejetas soldadas          | 6.02          |
| 10.000                                                                                                                                        | Ud. | 0.30 Banderolas amarillas       | 3.00          |
| 150.000                                                                                                                                       | Kg. | 0.76 Acero en perfiles normales | 114.00        |
| 0.150                                                                                                                                         | M3. | 55.66 Hormigon en masa H-125    | 8.35          |
| 3.000                                                                                                                                         | H.  | 22.21 Camión grúa               | 66.63         |
| 3.000                                                                                                                                         | H.  | 9.47 Oficial de 1ª              | 28.41         |
| 12.000                                                                                                                                        | H.  | 8.42 Peón                       | 101.04        |
| 6.000                                                                                                                                         | %   | 339.30 Medios auxiliares        | 20.36         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>                                                                                                                     |     |                                 | <b>359.63</b> |

#### M2 RED HORIZONTAL PROTEC. HUECOS

M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.

|                           |    |                                   |             |
|---------------------------|----|-----------------------------------|-------------|
| 0.080                     | Hr | 15.34 Oficial segunda             | 1.23        |
| 0.080                     | Hr | 14.41 Peón suelto                 | 1.15        |
| 0.300                     | M2 | 0.95 Red de seguridad h=10 m.     | 0.29        |
| 3.000                     | Ud | 0.32 Anclaje red a forjado.       | 0.96        |
| 3.000                     | %  | 3.60 Costes indirectos..(s/total) | 0.11        |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |    |                                   | <b>3.74</b> |

#### Ud. Topes para camión

Topes para camión en excavación, incluida la colocación

|                           |     |                              |              |
|---------------------------|-----|------------------------------|--------------|
| 12.000                    | ML. | 1.85 Tablón madera 0,20x0,07 | 22.20        |
| 2.000                     | Ud. | 1.50 Estaca para hincar      | 3.00         |
| 0.150                     | H.  | 9.15 Oficial de 2ª           | 1.37         |
| 0.150                     | H.  | 8.42 Peón                    | 1.26         |
| 6.000                     | %   | 27.80 Medios auxiliares      | 1.67         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |     |                              | <b>29.50</b> |

#### Ud. Marquesina de protección

Marquesina de protección en emboquillado, compuesta por dos soportes metálicos, separados 4 m. y plataforma de madera sobre correas, anclada al terreno, incluso montaje y desmontaje.

|                           |     |                                 |               |
|---------------------------|-----|---------------------------------|---------------|
| 267.000                   | Kg. | 0.76 Acero en perfiles normales | 202.92        |
| 4.000                     | Ud. | 0.79 Anclaje soporte pescante.  | 3.16          |
| 60.000                    | ML. | 1.85 Tablón madera 0,20x0,07    | 111.00        |
| 2.000                     | H.  | 22.21 Camión grúa               | 44.42         |
| 2.000                     | H.  | 9.47 Oficial de 1ª              | 18.94         |
| 2.000                     | H.  | 8.42 Peón                       | 16.84         |
| 6.000                     | %   | 397.30 Medios auxiliares        | 23.84         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |     |                                 | <b>421.12</b> |





**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2  
ANEJO N° 5: Estudio de Seguridad y Salud  
(DOC 4-Mediciones y Presupuesto)**

Peticionario:



### **MI BARANDILLA TIPO SARGTO. TABLÓN**

MI. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tablones de 0,20x0,07 m. en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje.

|       |    |       |                               |      |
|-------|----|-------|-------------------------------|------|
| 0.100 | Hr | 15.34 | Oficial segunda               | 1.53 |
| 0.100 | Hr | 14.41 | Peón suelto                   | 1.44 |
| 0.020 | Ud | 13.88 | Soporte tipo sargento.        | 0.28 |
| 1.000 | MI | 3.00  | Tablón madera 0.20x0,07m-3 mt | 3.00 |
| 3.000 | %  | 6.30  | Costes indirectos..(s/total)  | 0.19 |

**TOTAL PARTIDA..... 6.44**

### **Ud. Pasillo de seguridad**

Pasillo de seguridad compuesto por soportes de tubo y plataforma de madera, totalmente montada, incluido el desmontaje

|       |     |        |                           |       |
|-------|-----|--------|---------------------------|-------|
| 5.000 | ML. | 1.85   | Tablón madera 0,20x0,07   | 9.25  |
| 0.070 | Ud. | 158.67 | Soporte metálico tubo 3x3 | 11.11 |
| 1.350 | H.  | 9.47   | Oficial de 1ª             | 12.78 |
| 1.350 | H.  | 8.42   | Peón                      | 11.37 |
| 6.000 | %   | 44.50  | Medios auxiliares         | 2.67  |

**TOTAL PARTIDA..... 47.18**

### **Hr CUADRILLA EN REPOSICIONES**

Hr. Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/costes indirectos.

|       |    |       |                              |       |
|-------|----|-------|------------------------------|-------|
| 1.000 | Hr | 14.85 | Ayudante                     | 14.85 |
| 0.500 | Hr | 14.41 | Peón suelto                  | 7.21  |
| 3.000 | %  | 22.10 | Costes indirectos..(s/total) | 0.66  |

**TOTAL PARTIDA..... 22.72**

### **Hr COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE**

Hr. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.

|       |    |       |                               |       |
|-------|----|-------|-------------------------------|-------|
| 1.000 | Hr | 56.57 | Comite de seguridad e higiene | 56.57 |
| 3.000 | %  | 56.60 | Costes indirectos..(s/total)  | 1.70  |

**TOTAL PARTIDA..... 58.27**

## **CAPÍTULO C03 PROTECCION INSTALACION ELECTRICA**

### **Ud CUADRO GENERAL INT. DIF. 300 mA.**

Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm<sup>2</sup>, i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.

|       |    |                                            |          |
|-------|----|--------------------------------------------|----------|
| 0.200 | Hr | 16.17 Oficial primera                      | 3.23     |
| 0.200 | Hr | 14.85 Ayudante                             | 2.97     |
| 1.000 | Ud | 2,143.42 Cuadro general de obra hasta 26Kw | 2,143.42 |
| 3.000 | %  | 2,149.60 Costes indirectos..(s/total)      | 64.49    |

**TOTAL PARTIDA..... 2,214.11**

### **Ud CUADRO SECUND. INT. DIF. 30 mA.**

Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm<sup>2</sup>, i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.

|       |    |                                     |        |
|-------|----|-------------------------------------|--------|
| 0.100 | Hr | 16.17 Oficial primera               | 1.62   |
| 0.100 | Hr | 14.85 Ayudante                      | 1.49   |
| 1.000 | Ud | 203.63 Cuadro secundario de obras.  | 203.63 |
| 3.000 | %  | 206.70 Costes indirectos..(s/total) | 6.20   |

**TOTAL PARTIDA..... 212.94**

### **Ud.Instalación toma tierra**

Instalación de toma de tierra compuesta por cable, electrodo, etc. conectado a tierra en masas metálicas.

|       |     |                              |        |
|-------|-----|------------------------------|--------|
| 1.000 | Ud. | 120.21 Instalación de tierra | 120.21 |
|-------|-----|------------------------------|--------|

**TOTAL PARTIDA..... 120.21**

## CAPÍTULO 1.4. INSTALACIONES HIGIENE Y BIENESTAR

### Ud ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS

Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

|       |    |        |                               |        |
|-------|----|--------|-------------------------------|--------|
| 1.000 | Ud | 117.00 | Alquiler caseta p.vestuarios  | 117.00 |
| 3.000 | %  | 117.00 | Costes indirectos..(s/ total) | 3.51   |

**TOTAL PARTIDA..... 120.51**

### Ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL

Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)

|       |    |        |                               |       |
|-------|----|--------|-------------------------------|-------|
| 0.200 | Hr | 14.41  | Peón suelto                   | 2.88  |
| 0.100 | Ud | 100.15 | Taquilla metálica individual  | 10.02 |
| 3.000 | %  | 12.90  | Costes indirectos..(s/ total) | 0.39  |

**TOTAL PARTIDA..... 13.29**

### MI BANCO VESTUARIO CON PERCHA MET.

MI. Banco vestuario realizado con tres tabloncillos de madera de pino pintados de 7x4 cm. atornillados a escuadra realizado con tubo 60x40 recibidos a la pared i/perchero realizado con tabla 15x3 cm. atornillado a la pared con ganchos para cuelgue de ropa, totalmente terminado y pintado.

|       |    |       |                               |       |
|-------|----|-------|-------------------------------|-------|
| 1.000 | Hr | 38.23 | Cuadrilla A                   | 38.23 |
| 1.000 | MI | 31.17 | Banco tablón madera i/percher | 31.17 |
| 3.000 | %  | 69.40 | Costes indirectos..(s/ total) | 2.08  |

**TOTAL PARTIDA..... 71.48**

### Ud RADIADOR MURAL INFRARROJOS 750 W.

Ud. Radiador mural infrarrojos GABARRON, modelo IB-750 de 750 W. para cuartos de baño, construido en acero pintado en epoxi, con pantalla multirreflexión y encendido por tirador de cadenilla, totalmente instalado.

|       |    |       |                               |       |
|-------|----|-------|-------------------------------|-------|
| 0.150 | Hr | 15.30 | Oficial 1ª calefactor         | 2.30  |
| 0.150 | Hr | 13.60 | Ayudante calefacción          | 2.04  |
| 1.000 | Ud | 32.00 | Infrarrojos GABARRON IB 750W  | 32.00 |
| 3.000 | %  | 36.30 | Costes indirectos..(s/ total) | 1.09  |

**TOTAL PARTIDA..... 37.43**



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2  
ANEJO N° 5: Estudio de Seguridad y Salud  
(DOC 4-Mediciones y Presupuesto)**

Peticionario:



**Ud A. A/2INOD, 2 DUCH., LAV. 3 G., TERMO**

Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4.10x1.90 m. con dos inodoros, dos duchas, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.

|       |    |        |                               |        |
|-------|----|--------|-------------------------------|--------|
| 1.000 | Ud | 215.80 | A.a/2inod,2ducha,lav.3g,termo | 215.80 |
| 3.000 | %  | 215.80 | Costes indirectos..(s/ total) | 6.47   |

**TOTAL PARTIDA..... 222.27**

**H. MANO DE OBRA DE EMPLEADO DE LIMPIEZA**

Mano de obra de empleado de limpieza en conservación y mantenimiento de las instalaciones del personal

|       |    |       |             |       |
|-------|----|-------|-------------|-------|
| 1.000 | Hr | 14.41 | Peón suelto | 14.41 |
|-------|----|-------|-------------|-------|

**TOTAL PARTIDA..... 14.41**

**Ud ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA**

Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.

|       |    |       |                               |       |
|-------|----|-------|-------------------------------|-------|
| 1.000 | Ud | 99.45 | Acomet.prov.elect.a caseta.   | 99.45 |
| 3.000 | %  | 99.50 | Costes indirectos..(s/ total) | 2.99  |

**TOTAL PARTIDA..... 102.44**

**Ud ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA**

Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.

|       |    |       |                               |       |
|-------|----|-------|-------------------------------|-------|
| 1.000 | Ud | 87.75 | Acomet.prov.fontan.a caseta.  | 87.75 |
| 3.000 | %  | 87.80 | Costes indirectos..(s/ total) | 2.63  |

**TOTAL PARTIDA..... 90.38**

**Ud ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA**

Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.

|       |    |       |                               |       |
|-------|----|-------|-------------------------------|-------|
| 1.000 | Ud | 72.80 | Acomet.prov.saneamt.a caseta. | 72.80 |
| 3.000 | %  | 72.80 | Costes indirectos..(s/ total) | 2.18  |

**TOTAL PARTIDA..... 74.98**

**Ud ESPEJO 80X60 CM. VESTUARIOS**

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 44.60**

**Ud Dispensador de papel rollo 250 m.**

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 23.85**



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2**  
ANEJO N° 5: Estudio de Seguridad y Salud  
(DOC 4-Mediciones y Presupuesto)

Peticionario:



---

**Ud ALQUILER CASETA ASEO 1,35X1,35 M.**

Sin descomposición

|                           |               |
|---------------------------|---------------|
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>101.15</b> |
|---------------------------|---------------|



## CAPÍTULO 1.5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

### M2.LOCAL PARA BOTIQUIN

|                                                                                                                                                           |    |                                     |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------|-----------------|
| Local para botiquin, totalmente terminado, con instalación de agua fría y caliente, calefacción, instalación eléctrica y aparcamiento para la ambulancia. |    |                                     |                 |
| 48.000                                                                                                                                                    | Ud | 150.59 ALQUILER CASETA OFICINA+ASEO | 7,228.32        |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b>                                                                                                                                 |    |                                     | <b>7,228.32</b> |

### Ud BOTIQUIN DE OBRA

Ud. Botiquín de obra instalado.

|                           |    |                                     |              |
|---------------------------|----|-------------------------------------|--------------|
| 1.000                     | Ud | 21.43 Botiquín de obra.             | 21.43        |
| 3.000                     | %  | 21.40 Costes indirectos..(s/ total) | 0.64         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |    |                                     | <b>22.07</b> |

### Ud REPOSICIÓN DE BOTIQUIN

Ud. Reposición de material de botiquín de obra.

|                           |    |                                     |              |
|---------------------------|----|-------------------------------------|--------------|
| 1.000                     | Ud | 41.15 Reposición de botiquín.       | 41.15        |
| 3.000                     | %  | 41.20 Costes indirectos..(s/ total) | 1.24         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |    |                                     | <b>42.39</b> |

### Ud RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGAT.

Ud. Reconocimiento médico obligatorio.

|                           |    |                                     |              |
|---------------------------|----|-------------------------------------|--------------|
| 1.000                     | Ud | 46.46 Reconocimiento médico obligat | 46.46        |
| 3.000                     | %  | 46.50 Costes indirectos..(s/ total) | 1.40         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |    |                                     | <b>47.86</b> |

### H. A.T.S.

|                           |    |              |              |
|---------------------------|----|--------------|--------------|
| 1.000                     | H. | 10.63 A.T.S. | 10.63        |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |    |              | <b>10.63</b> |



## CAPÍTULO 1.6. EXTINCION DE INCENDIOS

### Ud EXTINTOR POLVO ABC 3 Kg. EF 8A-34B

Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 8A-34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 3 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR.

|                    |    |       |                              |       |
|--------------------|----|-------|------------------------------|-------|
| 0.100              | Hr | 14.41 | Peón suelto                  | 1.44  |
| 1.000              | Ud | 28.61 | Extintor polvo ABC 3 Kg.     | 28.61 |
| 3.000              | %  | 30.10 | Costes indirectos..(s/total) | 0.90  |
| TOTAL PARTIDA..... |    |       |                              | 30.95 |



## CAPÍTULO 1.7. FORMACION Y REUNIONES

### Hr COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE

Hr. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.

|                           |    |       |                               |              |
|---------------------------|----|-------|-------------------------------|--------------|
| 1.000                     | Hr | 56.57 | Comite de seguridad e higiene | 56.57        |
| 3.000                     | %  | 56.60 | Costes indirectos..(s/ total) | 1.70         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |    |       |                               | <b>58.27</b> |

### Hr FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE

Hr. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.

|                           |    |       |                               |              |
|---------------------------|----|-------|-------------------------------|--------------|
| 1.000                     | Hr | 12.55 | Formacion seguridad e higiene | 12.55        |
| 3.000                     | %  | 12.60 | Costes indirectos..(s/ total) | 0.38         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |    |       |                               | <b>12.93</b> |





### 3 PRESUPUESTO

#### 3.1 PRESUPUESTOS PARCIALES

|                                                                                                                               | Medición | Precio | Importe  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|----------|
| <b>CAPÍTULO C01 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>                                                                                 |          |        |          |
| <b>Ud CASCO DE SEGURIDAD</b>                                                                                                  |          |        |          |
| Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.                                                                          | 41.00    | 3.14   | 128.74   |
| <b>Ud PANT. SEGURID. PARA SOLDADURA</b>                                                                                       |          |        |          |
| Ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.                                               | 12.00    | 12.68  | 152.16   |
| <b>Ud GAFAS ANTIPOLVO</b>                                                                                                     |          |        |          |
| Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.                                                                  | 8.00     | 2.60   | 20.80    |
| <b>Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS</b>                                                                                               |          |        |          |
| Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.                                                                       | 8.00     | 11.70  | 93.60    |
| <b>Ud GAFAS PANORÁMICAS LÍQUIDOS</b>                                                                                          |          |        |          |
| Ud. Gafas panorámicas contra líquidos con válvulas antiempañantes, homologadas CE.                                            | 12.00    | 13.10  | 157.20   |
| <b>Ud MASCARILLA ANTIPOLVO</b>                                                                                                |          |        |          |
| Ud. Mascarilla antipolvo, homologada.                                                                                         | 4.00     | 2.92   | 11.68    |
| <b>Ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA</b>                                                                                          |          |        |          |
| Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.                                                                                   | 8.00     | 0.71   | 5.68     |
| <b>Ud PROTECTORES AUDITIVOS</b>                                                                                               |          |        |          |
| Ud. Protectores auditivos, homologados.                                                                                       | 9.00     | 8.13   | 73.17    |
| <b>Ud CINTURÓN SEGURIDAD CLASE A</b>                                                                                          |          |        |          |
| Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujeción), con cuerda regulable de 1,8 m. con guarda cabos y 2 mosquetones, homologada CE. | 15.00    | 68.90  | 1,033.50 |
| <b>Ud CINTURÓN ANTILUMBAGO</b>                                                                                                |          |        |          |
| Ud. Cinturón antilumbago cierre hebilla, homologado CE.                                                                       | 10.00    | 17.98  | 179.80   |
| <b>Ud MONO DE TRABAJO</b>                                                                                                     |          |        |          |
| Ud. Mono de trabajo, homologado CE.                                                                                           | 40.00    | 14.25  | 570.00   |
| <b>Ud IMPERMEABLE</b>                                                                                                         |          |        |          |
| Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.                                                                                    | 40.00    | 5.18   | 207.20   |
| <b>Ud MANDIL SOLDADOR SERRAJE</b>                                                                                             |          |        |          |
| Ud. Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE.                                                         | 5.00     | 15.14  | 75.70    |



MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2  
ANEJO N° 5: Estudio de Seguridad y Salud  
(DOC 4-Mediciones y Presupuesto)

Peticionario:



|                                                                                         | Medición | Precio | Importe         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|-----------------|
| <b>Ud PAR POLAINAS SOLDADOR</b>                                                         |          |        |                 |
| Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.                       | 10.00    | 10.72  | 107.20          |
| <b>Ud PAR MANGUITOS SOLDADOR H.</b>                                                     |          |        |                 |
| Ud. Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE.            | 10.00    | 11.05  | 110.50          |
| <b>Ud PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM.</b>                                                   |          |        |                 |
| Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE. | 11.00    | 8.13   | 89.43           |
| <b>Ud PAR GUANTES AISLANTES</b>                                                         |          |        |                 |
| Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.                         | 10.00    | 29.25  | 292.50          |
| <b>Ud PAR GUANTES LATEX INDUSTRIAL</b>                                                  |          |        |                 |
| Ud. Par de guantes de latex industrial naranja, homologado CE.                          | 40.00    | 1.26   | 50.40           |
| <b>Ud PAR GUANTES LONA/SERRAJE</b>                                                      |          |        |                 |
| Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.       | 40.00    | 2.73   | 109.20          |
| <b>Ud PAR BOTAS SEGUR. PUNT. SERRAJE</b>                                                |          |        |                 |
| Ud. Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE.  | 40.00    | 22.15  | 886.00          |
| <b>Ud PAR BOTAS AISLANTES</b>                                                           |          |        |                 |
| Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.                           | 10.00    | 26.98  | 269.80          |
| <b>Ud MANO PARA PUNTERO</b>                                                             |          |        |                 |
| Ud. Protector de mano para puntero, homologado CE.                                      | 4.00     | 2.92   | 11.68           |
| <b>Ud.Equipo de linterna autónomo</b>                                                   |          |        |                 |
| Equipo de linterna autónomo                                                             | 12.00    | 45.08  | 540.96          |
| <b>Ud.Equipo de respiración autónomo</b>                                                |          |        |                 |
| Equipo de respiración autónomo                                                          | 1.00     | 450.78 | 450.78          |
| <b>TOTAL CAPÍTULO C01 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....</b>                                |          |        | <b>5,627.68</b> |

|                                                                                                                                                                                                                            | Medición | Precio | Importe  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|----------|
| <b>CAPÍTULO C02 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>                                                                                                                                                                                |          |        |          |
| <b>Ud SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE</b>                                                                                                                                                                                     |          |        |          |
| Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos) | 4.00     | 45.57  | 182.28   |
| <b>Ud CARTEL INDICAT. RIESGO I/SOPORTE</b>                                                                                                                                                                                 |          |        |          |
| Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.                                 | 3.00     | 21.64  | 64.92    |
| <b>Ud CARTEL INDICAT. RIESGO SIN SOP.</b>                                                                                                                                                                                  |          |        |          |
| Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m., sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.                                                                                                                    | 3.00     | 6.38   | 19.14    |
| <b>M1 BANDEROLA SEÑALIZACIÓN CON POSTE</b>                                                                                                                                                                                 |          |        |          |
| Ml. Banderola de señalización colgante de plástico en colores rojo y blanco reflectantes, con soporte metálico de 0,80 m. (un uso).                                                                                        | 150.00   | 18.31  | 2,746.50 |
| <b>Ud VALLA CONTENCIÓN PEATONES</b>                                                                                                                                                                                        |          |        |          |
| Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)                                                                                      | 10.00    | 2.38   | 23.80    |
| <b>Ud.Valla norm. desv. tráfico</b>                                                                                                                                                                                        |          |        |          |
| Valla normalizada de desviación de tráfico, incluida la colocación                                                                                                                                                         | 4.00     | 26.77  | 107.08   |
| <b>Ud BOYAS INTERMITENTES C/CÉLULA</b>                                                                                                                                                                                     |          |        |          |
| Ud. Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos)                                                                     | 2.00     | 11.25  | 22.50    |
| <b>Ud SEÑAL CUADRADA CON SOPORTE</b>                                                                                                                                                                                       |          |        |          |
| Ud. Señal de recomendación cuadrada normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)  | 5.00     | 51.47  | 257.35   |
| <b>Ud.Portico limitación altura</b>                                                                                                                                                                                        |          |        |          |
| Portico de limitación de altura a 4 m., compuesto por dos perfiles metálicos y cable horizontal con banderolas, incluso montaje y desmontaje.                                                                              | 1.00     | 359.63 | 359.63   |
| <b>M2 RED HORIZONTAL PROTEC. HUECOS</b>                                                                                                                                                                                    |          |        |          |
| M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.                                                                                         | 10.50    | 3.74   | 39.27    |



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2  
ANEJO N° 5: Estudio de Seguridad y Salud  
(DOC 4-Mediciones y Presupuesto)**

Peticionario:



|                                                                                                                                                                                                                                                                            | Medición | Precio | Importe         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|-----------------|
| <b>Ud.Topes para camión</b>                                                                                                                                                                                                                                                |          |        |                 |
| Topes para camión en excavación, incluida la colocación                                                                                                                                                                                                                    | 6.00     | 29.50  | 177.00          |
| <b>Ud.Marquesina de protección</b>                                                                                                                                                                                                                                         |          |        |                 |
| Marquesina de protección en emboquillado, compuesta por dos soportes metálicos, separados 4 m. y plataforma de madera sobre correas, anclada al terreno, incluso montaje y desmontaje.                                                                                     | 1.00     | 421.12 | 421.12          |
| <b>MI BARANDILLA TIPO SARGTO. TABLÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                   |          |        |                 |
| ML. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tablones de 0,20x0,07 m. en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje.                                                                                                        | 30.00    | 6.44   | 193.20          |
| <b>Ud.Pasillo de seguridad</b>                                                                                                                                                                                                                                             |          |        |                 |
| Pasillo de seguridad compuesto por soportes de tubo y plataforma de madera, totalmente montada, incluido el desmontaje                                                                                                                                                     | 15.00    | 47.18  | 707.70          |
| <b>Hr CUADRILLA EN REPOSICIONES</b>                                                                                                                                                                                                                                        |          |        |                 |
| Hr. Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/costes indirectos.                                                                                                                            | 30.00    | 22.72  | 681.60          |
| <b>Hr COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE</b>                                                                                                                                                                                                                                    |          |        |                 |
| Hr. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes. | 10.00    | 58.27  | 582.70          |
| <b>TOTAL CAPÍTULO C02 PROTECCIONES COLECTIVAS.....</b>                                                                                                                                                                                                                     |          |        | <b>6,585.79</b> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Medición | Precio   | Importe          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------|
| <b>CAPÍTULO C03 PROTECCION INSTALACION ELECTRICA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |          |                  |
| <b>Ud CUADRO GENERAL INT. DIF. 300 mA.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |          |                  |
| Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado. | 5.00     | 2,214.11 | 11,070.55        |
| <b>Ud CUADRO SECUND. INT. DIF. 30 mA.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |          |                  |
| Ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26Kw con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm2., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado. | 5.00     | 212.94   | 1,064.70         |
| <b>Ud Instalación toma tierra</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |          |                  |
| Instalación de toma de tierra compuesta por cable, electrodo, etc. conectado a tierra en masas metálicas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5.00     | 120.21   | 601.05           |
| <b>TOTAL CAPÍTULO C03 PROTECCION INSTALACION.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |          | <b>12,736.30</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Medición | Precio | Importe   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1.4. INSTALACIONES HIGIENE Y BIENESTAR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |        |           |
| <b>Ud ALQUILER CASETA PARA VESTUARIOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |        |           |
| Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.                                                                        | 48.00    | 120.51 | 5,784.48  |
| <b>Ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |        |           |
| Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 13.00    | 13.29  | 172.77    |
| <b>MI BANCO VESTUARIO CON PERCHA MET.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |        |           |
| MI. Banco vestuario realizado con tres tabloncillos de madera de pino pintados de 7x4 cm. atornillados a escuadra realizado con tubo 60x40 recibidos a la pared i/perchero realizado con tabla 15x3 cm. atornillado a la pared con ganchos para cuelgue de ropa, totalmente terminado y pintado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2.00     | 71.48  | 142.96    |
| <b>Ud RADIADOR MURAL INFRARROJOS 750 W.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |        |           |
| Ud. Radiador mural infrarojos GABARRON, modelo IB-750 de 750 W. para cuartos de baño, construido en acero pintado en epoxi, con pantalla multirreflexión y encendido por tirador de cadenilla, totalmente instalado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2.00     | 37.43  | 74.86     |
| <b>Ud A. A/2INOD, 2 DUCH., LAV. 3 G., TERMO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |        |           |
| Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4.10x1.90 m. con dos inodoros, dos duchas, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutíleno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático. | 48.00    | 222.27 | 10,668.96 |
| <b>H. MANO DE OBRA DE EMPLEADO DE LIMPIEZA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |        |           |
| Mano de obra de empleado de limpieza en conservación y mantenimiento de las instalaciones del personal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 50.00    | 14.41  | 720.50    |
| <b>Ud ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |        |           |
| Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1.00     | 102.44 | 102.44    |



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2  
ANEJO N° 5: Estudio de Seguridad y Salud  
(DOC 4-Mediciones y Presupuesto)**

Peticionario:



|                                                              | Medición | Precio | Importe          |
|--------------------------------------------------------------|----------|--------|------------------|
| <b>Ud ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA</b>                     |          |        |                  |
| Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.   | 1.00     | 90.38  | 90.38            |
| <b>Ud ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA</b>                    |          |        |                  |
| Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.  | 1.00     | 74.98  | 74.98            |
| <b>Ud ESPEJO 80X60 CM. VESTUARIOS</b>                        |          |        |                  |
|                                                              | 2.00     | 44.60  | 89.20            |
| <b>Ud Dispensador de papel rollo 250 m.</b>                  |          |        |                  |
|                                                              | 2.00     | 23.85  | 47.70            |
| <b>Ud ALQUILER CASETA ASEO 1,35X1,35 M.</b>                  |          |        |                  |
|                                                              | 48.00    | 101.15 | 4,855.20         |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 1.4. INSTALACIONES HIGIENE Y BIENESTAR</b> |          |        | <b>22,824.43</b> |



|                                                                                                                                                                | Medición | Precio   | Importe          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------|
| <b>CAPÍTULO 1.5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>                                                                                                   |          |          |                  |
| <b>M2LOCAL PARA BOTIQUIN</b>                                                                                                                                   |          |          |                  |
| Local para botiquin, totalmente terminado, con instalación de agua fría y caliente, calefacción, instalación eléctrica y apar-<br>camiento para la ambulancia. | 1.00     | 7,228.32 | 7,228.32         |
| <b>Ud BOTIQUIN DE OBRA</b>                                                                                                                                     |          |          |                  |
| Ud. Botiquín de obra instalado.                                                                                                                                | 2.00     | 22.07    | 44.14            |
| <b>Ud REPOSICIÓN DE BOTIQUIN</b>                                                                                                                               |          |          |                  |
| Ud. Reposición de material de botiquín de obra.                                                                                                                | 3.00     | 42.39    | 127.17           |
| <b>Ud RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGAT.</b>                                                                                                                       |          |          |                  |
| Ud. Reconocimiento médico obligatorio.                                                                                                                         | 60.00    | 47.86    | 2,871.60         |
| <b>H. A.T.S.</b>                                                                                                                                               |          |          |                  |
| A.T.S.                                                                                                                                                         | 150.00   | 10.63    | 1,594.50         |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 1.5. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS.....</b>                                                                                                 |          |          | <b>11,865.73</b> |





|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Medición | Precio | Importe      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|--------------|
| <b>CAPÍTULO 1.6. EXTINCION DE INCENDIOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |        |              |
| <b>Ud EXTINTOR POLVO ABC 3 Kg. EF 8A-34B</b>                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |        |              |
| Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 8A-34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 3 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado según CTE/DB-SI 4. Certificado por AENOR. | 3.00     | 30.95  | 92.85        |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 1.6. EXTINCION DE INCENDIOS.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |        | <b>92.85</b> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                            | Medición | Precio | Importe          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|------------------|
| <b>CAPÍTULO 1.7. FORMACION Y REUNIONES</b>                                                                                                                                                                                                                                 |          |        |                  |
| <b>Hr COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE</b>                                                                                                                                                                                                                                    |          |        |                  |
| Hr. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoria de encargado, dos trabajadores con categoria de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoria de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes. | 18.00    | 58.27  | 1,048.86         |
| <b>Hr FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE</b>                                                                                                                                                                                                                                    |          |        |                  |
| Hr. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.                                                                                                                                                        | 30.00    | 12.93  | 387.90           |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 1.7. FORMACION Y REUNIONES .....</b>                                                                                                                                                                                                                     |          |        | <b>1,436.76</b>  |
| <b>TOTAL.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                          |          |        | <b>61,169.54</b> |

### 3.2 PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

| CAPÍTULO | RESUMEN                                      | EUROS     | %     |
|----------|----------------------------------------------|-----------|-------|
| C01      | PROTECCIONES INDIVIDUALES.....               | 5,627.68  | 9.20  |
| C02      | PROTECCIONES COLECTIVAS.....                 | 6,585.79  | 10.77 |
| C03      | PROTECCION INSTALACION ELECTRICA.....        | 12,736.30 | 20.82 |
| 1.4.     | INSTALACIONES HIGIENE Y BIENESTAR.....       | 22,824.43 | 37.31 |
| 1.5.     | MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS..... | 11,865.73 | 19.40 |
| 1.6.     | EXTINCION DE INCENDIOS.....                  | 92.85     | 0.15  |
| 1.7.     | FORMACION Y REUNIONES.....                   | 1,436.76  | 2.35  |
|          |                                              | 61,169.54 |       |

Oviedo, Julio 2025



Juan Carlos García Marqués  
Ingeniero Caminos Canales y Puertos N° 8910



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2**  
ANEJO N° 5: Estudio de Seguridad y Salud  
(DOC 4-Mediciones y Presupuesto)

Peticionario:



### 3.3 RESUMEN DE CAPITULOS

| Capítulo     | Descripción                             | Importe          |
|--------------|-----------------------------------------|------------------|
| C01          | PROTECCIONES INDIVIDUALES               | 5,627.68         |
| C02          | PROTECCIONES COLECTIVAS                 | 6,585.79         |
| C03          | PROTECCION INSTALACION ELECTRICA        | 12,736.30        |
| 1.4.         | INSTALACIONES HIGIENE Y BIENESTAR       | 22,824.43        |
| 1.5.         | MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS | 11,865.73        |
| 1.6.         | EXTINCION DE INCENDIOS                  | 92.85            |
| 1.7.         | FORMACION Y REUNIONES                   | 1,436.76         |
| <b>TOTAL</b> |                                         | <b>61,169.54</b> |



### 3.4 PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA

|                                   |                  |
|-----------------------------------|------------------|
| TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL.....     | 61,169.54        |
| <hr/>                             |                  |
| SUMA.....                         | 61,169.54        |
|                                   | 0.00             |
| <hr/>                             |                  |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b> | <b>61,169.54</b> |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de sesenta y una mil ciento sesenta y nueve Euros con cincuenta y cuatro Céntimos

Oviedo, Julio 2025

Juan Carlos García Marqués  
Ingeniero Caminos Canales y Puertos N° 8910

## *ANEJO N°6*

# *MEMORIA DE CÁLCULO SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN*

# ÍNDICE

|          |                                                                           |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>OBJETO Y SITUACIÓN .....</b>                                           | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>CARACTERÍSTICAS GENERALES .....</b>                                    | <b>3</b>  |
| 2.1      | CARACTERÍSTICAS DE LOS AEROGENERADORES.....                               | 3         |
| <b>3</b> | <b>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RED COLECTORA DE 30 KV .....</b>             | <b>4</b>  |
| 3.1      | CABLE SUBTERRÁNEO .....                                                   | 5         |
| <b>4</b> | <b>CRITERIOS DE DISEÑO .....</b>                                          | <b>6</b>  |
| 4.1      | DIMENSIONAMIENTO DEL CONDUCTOR CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO .....           | 6         |
| 4.2      | INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE .....                                         | 6         |
| 4.2.1    | F1: FACTOR CORRECCIÓN EN TERRENOS CON TEMPERATURA DISTINTA DE 25 °C.<br>7 |           |
| 4.2.2    | F2: FACTOR DE CORRECCIÓN POR RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO.....        | 8         |
| 4.2.3    | F3: FACTOR DE CORRECCIÓN POR AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS BAJO TIERRA .....    | 9         |
| 4.2.4    | F4: FACTOR DE CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD. ....                            | 11        |
| 4.2.5    | FACTORES DE CORRECCIÓN A APLICAR.....                                     | 12        |
| 4.3      | DIMENSIONAMIENTO DEL CONDUCTOR POR CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN .....     | 13        |
| 4.4      | DIMENSIONAMIENTO DEL CONDUCTOR POR CRITERIO DE CAÍDA DE POTENCIA .....    | 13        |
| <b>5</b> | <b>CÁLCULOS .....</b>                                                     | <b>14</b> |
| 5.1      | INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE .....                                         | 14        |
| 5.2      | INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.....                                          | 16        |
| 5.3      | PÉRDIDAS DE POTENCIA Y CÁIDAS DE TENSIÓN .....                            | 18        |
| 5.3.1    | CIRCUITO 1.....                                                           | 18        |
| 5.3.2    | CIRCUITO 2.....                                                           | 18        |

---

|          |                           |           |
|----------|---------------------------|-----------|
| 5.3.3    | CIRCUITO 3.....           | 18        |
| 5.3.4    | CIRCUITO 4.....           | 19        |
| 5.3.5    | CIRCUITO 5.....           | 19        |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSIONES .....</b> | <b>20</b> |



## 1 OBJETO Y SITUACIÓN

En los municipios de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos, provincia de Cantabria, se tiene proyectado la instalación de un parque eólico denominado ASTILLERO 2. El parque estará constituido por un total de 15 aerogeneradores. El proyecto se ha planteado con aerogeneradores marca VESTAS concretamente el modelo V163-4.5 MW, con un diámetro de rotor de 163 m y una altura al buje de 113 m. De las 15 posiciones planteadas para el Parque Eólico ASTILLERO 2, trece posiciones tienen una potencia unitaria de 4,5 MW estando dos posiciones limitadas a 4,0 MW, por lo tanto, la potencia total instalada del parque es de 66,5 MW.

Los terrenos donde se desarrollarán todas las obras que se proyectan se encuentran ubicados en las zonas denominadas Sierra del Caballar, Peña del Sombrero, La Hoz, Peña de la Maza, Somo de Noja, La Matanza y Los Cerros, en los términos municipales de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos, en la provincia de Cantabria tal y como se refleja en los planos adjuntos.

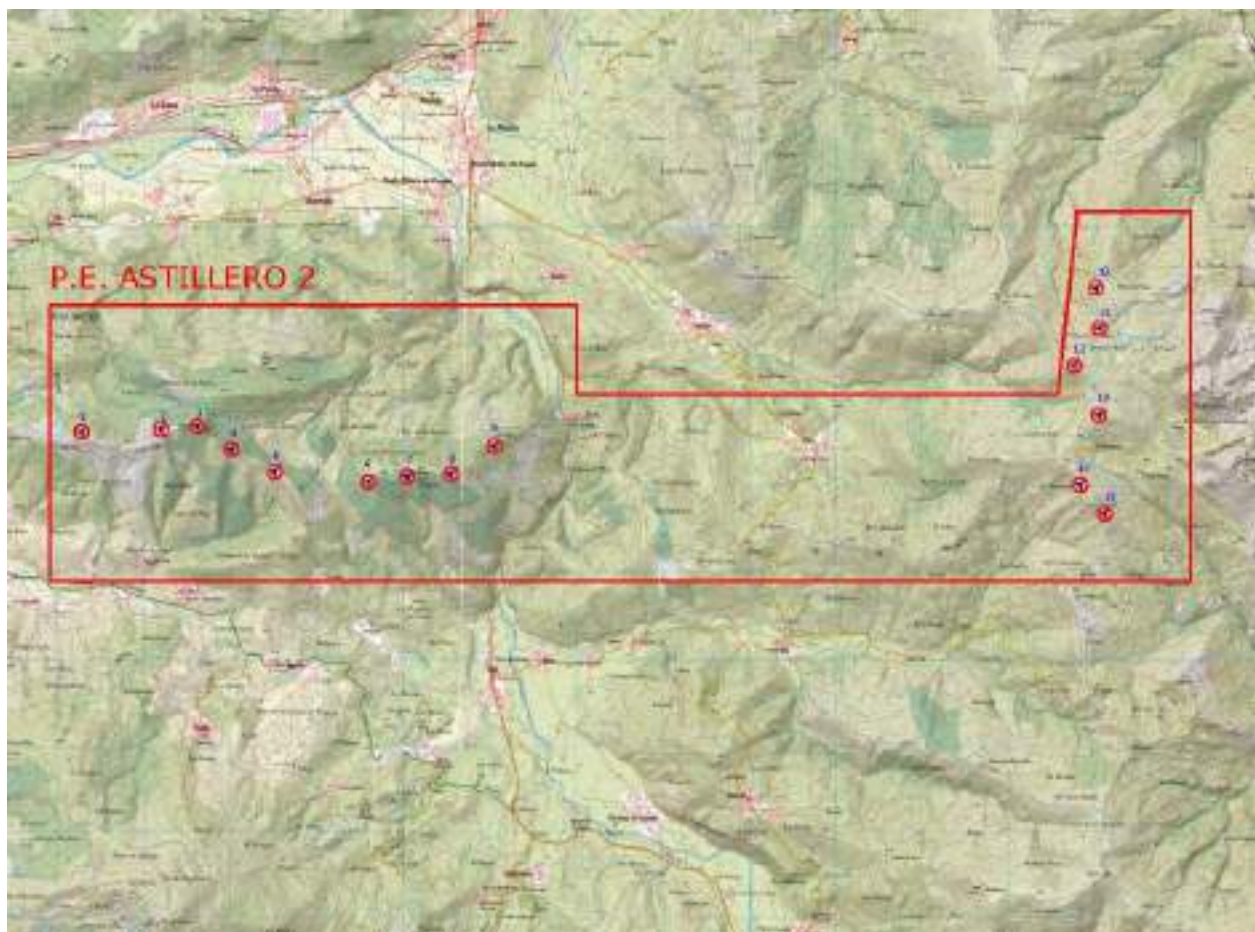
El área de implantación del parque eólico ASTILLERO 2 estaría delimitado por las siguientes coordenadas UTM ETRS 89 HUSO 30:

| X      | Y       |
|--------|---------|
| 425910 | 4794104 |
| 432009 | 4794104 |
| 432009 | 4793061 |
| 437576 | 4793061 |
| 439115 | 4795173 |
| 439115 | 4790896 |
| 425910 | 4790896 |
| 425910 | 4794104 |

El parque eólico considerado se extiende a lo largo de aproximadamente 4,6 kilómetros. Las cotas oscilan entre los 455 y los 849 metros.

El centro geométrico de la instalación del Proyecto Eólico ASTILLERO 2 queda definido por las coordenadas UTM referidas al huso 30 ETRS 89:

| <b>PARQUE EÓLICO “ASTILLERO 2”</b>      |              |              |
|-----------------------------------------|--------------|--------------|
| <b>CENTRO GEOMÉTRICO ERTS89 HUSO 30</b> |              |              |
| COORDENADA X                            | COORDENADA Y | COORDENADA Z |
| 433681                                  | 4793308      | 235          |



*Plano Situación “Parque Eólico ASTILLERO 2”*

## 2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las principales características del parque eólico ASTILLERO 2 se recogen a continuación:

|                                            |                                                                      |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Número de aerogeneradores                  | 15 AEROGENERADORES                                                   |
| Potencia nominal del aerogenerador         | 4.500 kW / 4.000 kW                                                  |
| Potencia instalada                         | 66,5 MW                                                              |
| Modelo de aerogenerador                    | VESTAS V163 4.5MW<br>(las posiciones 5 y 9 están limitadas a 4.0 MW) |
| Altura de la torre                         | 113 m                                                                |
| Diámetro del rotor                         | 163 m                                                                |
| Producción máxima                          | 194,96 GWh/año                                                       |
| Producción del Parque (Pérdidas de estela) | 187,53 GWh/año                                                       |
| Producción neta                            | 175,14 GWh/año                                                       |
| Horas equivalentes                         | 2.631                                                                |

### 2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS AEROGENERADORES

El aerogenerador empleado, VESTAS V163 – 4,5 MW tiene una tensión de salida nominal 0,72 kV en frecuencias 50 Hz. La red colectora propuesta es de 30 kV, por lo que cada aerogenerador incluirá un transformador 0,72/30 kV.

El transformador se sitúa en una sala cerrada independiente situada en la parte posterior de la góndola. Es un transformador trifásico de doble devanado y tipo seco autoextinguible.

| TRANSFORMADOR      |                                     |
|--------------------|-------------------------------------|
| Tipo               | De tipo seco de fundición de resina |
| Potencia nominal   | 5.300 kVA                           |
| Tensión primaria   | 30 kV $\pm$ 2,5 %                   |
| Tensión secundaria | 720 V                               |
| Grupo de conexión  | Dyn 5                               |
| Frecuencia         | 50 Hz                               |

### 3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RED COLECTORA DE 30 KV

Se ha previsto la construcción de una red colectora con un nivel de tensión de 30 kV para la interconexión de los aerogeneradores. La red transportará la energía generada por los aerogeneradores hasta la subestación de transformación.

El cable que se propone será con conductor de aluminio y aislamiento HEPR.

La red está formada por 5 circuitos, a continuación, se indican las longitudes totales de los diferentes circuitos.

| N° Circuito  | Longitud línea<br>(ml) |
|--------------|------------------------|
| 1            | 15 062                 |
| 2            | 15 278                 |
| 3            | 14 089                 |
| 4            | 9 068                  |
| 5            | 9 540                  |
| <b>TOTAL</b> | <b>63.037</b>          |

### 3.1 CABLE SUBTERRÁNEO

El cable subterráneo a utilizar en la red colectora del parque eólico poseerá las siguientes características:

- Tensión nominal: 18/30 kV
- Tensión máxima de operación:
  - Continuo: 1.05 p.u. (36,75 kV)
  - 15 minutos: 1.10 p.u. (38,5 kV)
- Temp. máxima de conductor en servicio: 90 °C
- Material del conductor: Aluminio
- Bloqueo humedad: Bloqueo longitudinal
- Aislamiento principal: HERP
- Blindaje principal: Malla helicoidal de hilos de cobre

De acuerdo al número de aerogeneradores conectados a cada tramo de línea y la longitud de la misma se plantea la sección de cable adecuada desde el punto de vista de las pérdidas y de los requisitos técnicos.

## **4 CRITERIOS DE DISEÑO**

A continuación, se describen los criterios de diseño de la red de 30 kV.

### **4.1 DIMENSIONAMIENTO DEL CONDUCTOR CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO**

Se calculará la corriente máxima de cortocircuito y se comparará a la indicada como máxima admisible por la norma UNE 211435:2011 y considerando además el tiempo máximo que los cables seleccionados son capaces de soportar las corrientes de cortocircuito.

Se supone una potencia de cortocircuito en el punto de conexión de 500 MVA y la impedancia del transformador del 6%.

### **4.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE**

Según se establece en la ITC-LAT 06, en su apartado 6, la intensidad máxima admisible se justificará y calculará según la Norma UNE 21144, con el fin de no superar su temperatura máxima asignada. En la tabla 5 del apdo 6.1.1 de la ITC-LAT 06, se incluyen las temperaturas máximas admisibles en el conductor según los tipos de aislamiento.

En la tabla 6 de la ITC-LAT 06, se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los diferentes tipos de cables y en las condiciones tipo de instalación enterrada descritas en el apdo 6.1.2.1 de la ITC-LAT 06. En las condiciones especiales de instalación enterradas indicadas en el apdo 6.1.2.2 de la ITC-LAT 06, se aplicarán los coeficientes de corrección o valores que correspondan y según las tablas 7 a 12 de la ITC-LAT 06.

Una vez aplicados los factores de corrección, la intensidad máxima admisible vendrá dada por la siguiente fórmula.

$$I_{Z \text{ cable}} = I_N \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4$$

- $I_Z$  cable: Corriente máxima admisible bajo condiciones continuas de operación
- $I_N$ : Corriente admisible inicial
- $f_1$ : Factor corrección en terrenos con temperatura distinta de 25 °C.
- $f_2$ : Factor de corrección por resistividad térmica del terreno.
- $f_3$ : Factor de corrección por agrupación de circuitos bajo tierra.
- $f_4$ : Factor de corrección por profundidad.

#### 4.2.1 F1: FACTOR CORRECCIÓN EN TERRENOS CON TEMPERATURA DISTINTA DE 25 °C.

La temperatura máxima considerada del conductor es de 90 °C y dado el emplazamiento, se considera una temperatura de 25 °C.

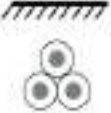
| Temperatura máxima en el conductor<br>$\theta_c$ en °C | Temperatura ambiente $\theta_a$ en °C |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                        | 10                                    | 15   | 20   | 25   | 30   | 35   | 40   | 45   | 50   |
| 105                                                    | 1,09                                  | 1,06 | 1,03 | 1,00 | 0,97 | 0,94 | 0,90 | 0,87 | 0,83 |
| 90                                                     | 1,11                                  | 1,07 | 1,04 | 1,00 | 0,96 | 0,92 | 0,88 | 0,83 | 0,78 |

El factor de corrección es:  **$f_1 = 1$** .



## 4.2.2 F2: FACTOR DE CORRECCIÓN POR RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO

Se ha considerado que la resistividad térmica del terreno es de 1,5 Km/W. Según la tabla el factor de corrección sería 1.

| Tipo de instalación                                                                                                           | Sección del conductor | Resistividad térmica del terreno, K m/W |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                                                                                                                               |                       | 0,8                                     | 0,9  | 1,0  | 1,5  | 2,0  | 2,5  | 3    |
| Cables directamente enterrados<br>           | 25                    | 1,25                                    | 1,20 | 1,16 | 1,00 | 0,89 | 0,81 | 0,75 |
|                                                                                                                               | 35                    | 1,25                                    | 1,21 | 1,16 | 1,00 | 0,89 | 0,81 | 0,75 |
|                                                                                                                               | 50                    | 1,26                                    | 1,21 | 1,16 | 1,00 | 0,89 | 0,81 | 0,74 |
|                                                                                                                               | 70                    | 1,27                                    | 1,22 | 1,17 | 1,00 | 0,89 | 0,81 | 0,74 |
|                                                                                                                               | 95                    | 1,28                                    | 1,22 | 1,18 | 1,00 | 0,89 | 0,80 | 0,74 |
|                                                                                                                               | 120                   | 1,28                                    | 1,22 | 1,18 | 1,00 | 0,88 | 0,80 | 0,74 |
|                                                                                                                               | 150                   | 1,28                                    | 1,23 | 1,18 | 1,00 | 0,88 | 0,80 | 0,74 |
|                                                                                                                               | 185                   | 1,29                                    | 1,23 | 1,18 | 1,00 | 0,88 | 0,80 | 0,74 |
|                                                                                                                               | 240                   | 1,29                                    | 1,23 | 1,18 | 1,00 | 0,88 | 0,80 | 0,73 |
|                                                                                                                               | 300                   | 1,30                                    | 1,24 | 1,19 | 1,00 | 0,88 | 0,80 | 0,73 |
| Cables en interior de tubos enterrados<br> | 400                   | 1,30                                    | 1,24 | 1,19 | 1,00 | 0,88 | 0,79 | 0,73 |
|                                                                                                                               | 25                    | 1,12                                    | 1,10 | 1,08 | 1,00 | 0,93 | 0,88 | 0,83 |
|                                                                                                                               | 35                    | 1,13                                    | 1,11 | 1,09 | 1,00 | 0,93 | 0,88 | 0,83 |
|                                                                                                                               | 50                    | 1,13                                    | 1,11 | 1,09 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,83 |
|                                                                                                                               | 70                    | 1,13                                    | 1,11 | 1,09 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,82 |
|                                                                                                                               | 95                    | 1,14                                    | 1,12 | 1,09 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,82 |
|                                                                                                                               | 120                   | 1,14                                    | 1,12 | 1,10 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,82 |
|                                                                                                                               | 150                   | 1,14                                    | 1,12 | 1,10 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,82 |
|                                                                                                                               | 185                   | 1,14                                    | 1,12 | 1,10 | 1,00 | 0,93 | 0,87 | 0,82 |
|                                                                                                                               | 240                   | 1,15                                    | 1,12 | 1,10 | 1,00 | 0,92 | 0,86 | 0,81 |
|                                                                                                                               | 300                   | 1,15                                    | 1,13 | 1,10 | 1,00 | 0,92 | 0,86 | 0,81 |
|                                                                                                                               | 400                   | 1,16                                    | 1,13 | 1,10 | 1,00 | 0,92 | 0,86 | 0,81 |

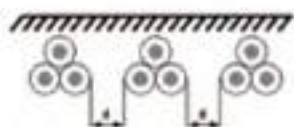
El factor de corrección es: **f2 = 1.**



### 4.2.3 F3: FACTOR DE CORRECCIÓN POR AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS BAJO TIERRA

La separación utilizada entre las ternas es  $d=0,2\text{m}$ . Y el factor de corrección **f3** dependerá del número de ternos en la zanja según la tabla siguiente:

| Tipo de instalación                                                                                                        | Separación de las ternas       | Factor de corrección         |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                                                                                            |                                | Número de ternos en la zanja |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                                                                                                            |                                | 2                            | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
| <b>Cables directamente enterrados</b><br> | En contacto ( $d=0\text{cm}$ ) | 0,76                         | 0,65 | 0,58 | 0,53 | 0,50 | 0,47 | 0,45 | 0,43 | 0,42 |
|                                                                                                                            | $d=0,2\text{m}$                | 0,82                         | 0,73 | 0,68 | 0,64 | 0,61 | 0,59 | 0,57 | 0,56 | 0,55 |
|                                                                                                                            | $d=0,4\text{m}$                | 0,86                         | 0,78 | 0,75 | 0,72 | 0,70 | 0,68 | 0,67 | 0,66 | 0,65 |
|                                                                                                                            | $d=0,6\text{m}$                | 0,88                         | 0,82 | 0,79 | 0,77 | 0,76 | 0,74 | 0,74 | 0,73 | –    |
|                                                                                                                            | $d=0,8\text{m}$                | 0,90                         | 0,85 | 0,83 | 0,81 | 0,80 | 0,79 | –    | –    | –    |
| <b>Cables bajo tubo</b><br>              | En contacto ( $d=0\text{cm}$ ) | 0,80                         | 0,70 | 0,64 | 0,60 | 0,57 | 0,54 | 0,52 | 0,50 | 0,49 |
|                                                                                                                            | $d=0,2\text{m}$                | 0,83                         | 0,75 | 0,70 | 0,67 | 0,64 | 0,62 | 0,60 | 0,59 | 0,58 |
|                                                                                                                            | $d=0,4\text{m}$                | 0,87                         | 0,80 | 0,77 | 0,74 | 0,72 | 0,71 | 0,70 | 0,69 | 0,68 |
|                                                                                                                            | $d=0,6\text{m}$                | 0,89                         | 0,83 | 0,81 | 0,79 | 0,78 | 0,77 | 0,76 | 0,75 | –    |
|                                                                                                                            | $d=0,8\text{m}$                | 0,90                         | 0,86 | 0,84 | 0,82 | 0,81 | –    | –    | –    | –    |



| CIRCUITO 1 |           |          |           |
|------------|-----------|----------|-----------|
| Tramos     | Long (ml) | Pot (kW) | Factor f3 |
| A1-A4      | 2200      | 4500     | 1         |
| A4-A7      | 4383      | 9000     | 0,73      |
| A7-SET     | 8205      | 13500    | 0,64      |

| CIRCUITO 2 |           |          |           |
|------------|-----------|----------|-----------|
| Tramos     | Long (ml) | Pot (kW) | Factor f3 |
| A2-A5      | 1775      | 4500     | 0,73      |
| A5-A8      | 4298      | 8000     | 0,73      |
| A8-SET     | 8922      | 13000    | 0,64      |

| CIRCUITO 3 |           |          |           |
|------------|-----------|----------|-----------|
| Tramos     | Long (ml) | Pot (kW) | Factor f3 |
| A3-A6      | 5000      | 4500     | 0,73      |
| A6-A9      | 2042      | 8500     | 0,73      |
| A9-SET     | 6782      | 13500    | 0,64      |

| CIRCUITO 4 |           |          |           |
|------------|-----------|----------|-----------|
| Tramos     | Long (ml) | Pot (kW) | Factor f3 |
| A10-A11    | 792       | 4500     | 0,82      |
| A11-A12    | 1192      | 9000     | 0,82      |
| A12-SET    | 7084      | 13500    | 0,64      |

| CIRCUITO 5 |           |          |           |
|------------|-----------|----------|-----------|
| Tramos     | Long (ml) | Pot (kW) | Factor f3 |
| A15-A14    | 975       | 4500     | 0,82      |
| A14-A13    | 1533      | 9000     | 0,82      |
| A13-SET    | 7032      | 13500    | 0,64      |

#### 4.2.4 F4: FACTOR DE CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD.

La profundidad de la instalación es de 1 m.



#### Coefficientes de corrección

| Profundidad (m) | Cables directamente enterrados de sección |           | Cables bajo tubo de sección |           |
|-----------------|-------------------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|
|                 | ≤ 185 mm²                                 | > 185 mm² | ≤ 185 mm²                   | > 185 mm² |
| 0,50            | 1,06                                      | 1,05      | 1,06                        | 1,08      |
| 0,60            | 1,04                                      | 1,07      | 1,04                        | 1,06      |
| 0,80            | 1,02                                      | 1,03      | 1,02                        | 1,03      |
| 1,00            | 1,00                                      | 1,00      | 1,00                        | 1,00      |
| 1,25            | 0,98                                      | 0,98      | 0,98                        | 0,98      |
| 1,50            | 0,97                                      | 0,96      | 0,97                        | 0,96      |
| 1,75            | 0,96                                      | 0,94      | 0,96                        | 0,95      |
| 2,00            | 0,95                                      | 0,93      | 0,95                        | 0,94      |
| 2,50            | 0,93                                      | 0,91      | 0,93                        | 0,92      |
| 3,00            | 0,92                                      | 0,89      | 0,92                        | 0,91      |

Por lo que el factor de corrección será:  $f_4 = 1$

#### 4.2.5 FACTORES DE CORRECCIÓN A APLICAR

La siguiente tabla muestra los factores a aplicar para cada tipo de corrección y el factor resultante para cada tramo de línea.

| CIRCUITO 1 |           |          | FACTORES DE CORRECCIÓN |    |      |    |      |
|------------|-----------|----------|------------------------|----|------|----|------|
| Tramos     | Long (ml) | Pot (kW) | f1                     | f2 | f3   | f4 | fc   |
| A1-A4      | 2200      | 4500     | 1                      | 1  | 1    | 1  | 1    |
| A4-A7      | 4383      | 9000     | 1                      | 1  | 0,73 | 1  | 0,73 |
| A7-SET     | 8205      | 13500    | 1                      | 1  | 0,64 | 1  | 0,64 |

| CIRCUITO 2 |           |          | FACTORES DE CORRECCIÓN |    |      |    |      |
|------------|-----------|----------|------------------------|----|------|----|------|
| Tramos     | Long (ml) | Pot (kW) | f1                     | f2 | f3   | f4 | fc   |
| A2-A5      | 1775      | 4500     | 1                      | 1  | 0,73 | 1  | 0,73 |
| A5-A8      | 4298      | 8000     | 1                      | 1  | 0,73 | 1  | 0,73 |
| A8-SET     | 8922      | 13000    | 1                      | 1  | 0,64 | 1  | 0,64 |

| CIRCUITO 3 |           |          | FACTORES DE CORRECCIÓN |    |      |    |      |
|------------|-----------|----------|------------------------|----|------|----|------|
| Tramos     | Long (ml) | Pot (kW) | f1                     | f2 | f3   | f4 | fc   |
| A3-A6      | 5000      | 4500     | 1                      | 1  | 0,73 | 1  | 0,73 |
| A6-A9      | 2042      | 8500     | 1                      | 1  | 0,73 | 1  | 0,73 |
| A9-SET     | 6782      | 13500    | 1                      | 1  | 0,64 | 1  | 0,64 |

| CIRCUITO 4 |           |          | FACTORES DE CORRECCIÓN |    |      |    |      |
|------------|-----------|----------|------------------------|----|------|----|------|
| Tramos     | Long (ml) | Pot (kW) | f1                     | f2 | f3   | f4 | fc   |
| A10-A11    | 792       | 4500     | 1                      | 1  | 0,82 | 1  | 0,82 |
| A11-A12    | 1192      | 9000     | 1                      | 1  | 0,82 | 1  | 0,82 |
| A12-SET    | 7084      | 13500    | 1                      | 1  | 0,64 | 1  | 0,64 |

| CIRCUITO 5 |           |          | FACTORES DE CORRECCIÓN |    |      |    |      |
|------------|-----------|----------|------------------------|----|------|----|------|
| Tramos     | Long (ml) | Pot (kW) | f1                     | f2 | f3   | f4 | fc   |
| A15-A14    | 975       | 4500     | 1                      | 1  | 0,82 | 1  | 0,82 |
| A14-A13    | 1533      | 9000     | 1                      | 1  | 0,82 | 1  | 0,82 |
| A13-SET    | 7032      | 13500    | 1                      | 1  | 0,64 | 1  | 0,64 |

#### **4.3 DIMENSIONAMIENTO DEL CONDUCTOR POR CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN**

La caída de tensión en las líneas se debe a la resistencia propia de los conductores al paso de la corriente. El RLAT establece que la caída de tensión máxima por línea no debe superar el 5% para instalaciones de este tipo y para la distancia entre el primer aerogenerador de cada circuito y la subestación de MT/AT, debe ser inferior al 3%.

#### **4.4 DIMENSIONAMIENTO DEL CONDUCTOR POR CRITERIO DE CAÍDA DE POTENCIA**

Las pérdidas de potencia en la red de MT son inferiores al 2%, tanto en los tramos individuales como en el acumulado. Puede superarse en algún tramo siempre que el circuito final sea menor o igual que el 2%.

## 5 CÁLCULOS

### 5.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

De acuerdo con los coeficientes reductores obtenidos para aplicar a la corriente máxima admisible del conductor, se obtienen las siguientes tablas en las que se verifica que el conductor seleccionado cumple con el criterio de intensidad máxima admisible.

| CIRCUITO 1 |          |       |                               | Corrección I <sub>max</sub> |       |                      |        |
|------------|----------|-------|-------------------------------|-----------------------------|-------|----------------------|--------|
| Tramo      | Pot (kW) | I (A) | Cable                         | I <sub>cable</sub> (A)      | Coef  | I <sub>max</sub> (A) | Cumple |
| A1-A4      | 4500     | 96    | HEPRZ1 AL 150 mm <sup>2</sup> | 275                         | 1,000 | 275                  | Si     |
| A4-A7      | 9000     | 192   | HEPRZ1 AL 240 mm <sup>2</sup> | 365                         | 0,730 | 266                  | Si     |
| A7-SET     | 13500    | 289   | HEPRZ1 AL 630 mm <sup>2</sup> | 615                         | 0,640 | 394                  | Si     |

| CIRCUITO 2 |          |       |                               | Corrección I <sub>max</sub> |       |                      |        |
|------------|----------|-------|-------------------------------|-----------------------------|-------|----------------------|--------|
| Tramo      | Pot (kW) | I (A) | Cable                         | I <sub>cable</sub> (A)      | Coef  | I <sub>max</sub> (A) | Cumple |
| A2-A5      | 4500     | 96    | HEPRZ1 AL 150 mm <sup>2</sup> | 275                         | 0,730 | 201                  | Si     |
| A5-A8      | 8000     | 171   | HEPRZ1 AL 240 mm <sup>2</sup> | 365                         | 0,730 | 266                  | Si     |
| A8-SET     | 13000    | 278   | HEPRZ1 AL 630 mm <sup>2</sup> | 615                         | 0,640 | 394                  | Si     |

| CIRCUITO 3 |          |       |                               | Corrección I <sub>max</sub> |       |                      |        |
|------------|----------|-------|-------------------------------|-----------------------------|-------|----------------------|--------|
| Tramo      | Pot (kW) | I (A) | Cable                         | I <sub>cable</sub> (A)      | Coef  | I <sub>max</sub> (A) | Cumple |
| A3-A6      | 4500     | 96    | HEPRZ1 AL 150 mm <sup>2</sup> | 275                         | 0,730 | 201                  | Si     |
| A6-A9      | 8500     | 182   | HEPRZ1 AL 240 mm <sup>2</sup> | 365                         | 0,730 | 266                  | Si     |
| A9-SET     | 13500    | 289   | HEPRZ1 AL 630 mm <sup>2</sup> | 615                         | 0,640 | 394                  | Si     |

| CIRCUITO 4 |          |       |                               | Corrección I <sub>max</sub> |       |                      |        |
|------------|----------|-------|-------------------------------|-----------------------------|-------|----------------------|--------|
| Tramo      | Pot (kW) | I (A) | Cable                         | I <sub>cable</sub> (A)      | Coef  | I <sub>max</sub> (A) | Cumple |
| A10-A11    | 4500     | 96    | HEPRZ1 AL 150 mm <sup>2</sup> | 275                         | 0,820 | 226                  | Si     |
| A11-A12    | 9000     | 192   | HEPRZ1 AL 240 mm <sup>2</sup> | 365                         | 0,820 | 299                  | Si     |
| A12-SET    | 13500    | 289   | HEPRZ1 AL 500 mm <sup>2</sup> | 545                         | 0,640 | 349                  | Si     |

| CIRCUITO 5 |          |       |                               | Corrección I <sub>max</sub> |       |                      |        |
|------------|----------|-------|-------------------------------|-----------------------------|-------|----------------------|--------|
| Tramo      | Pot (kW) | I (A) | Cable                         | I <sub>cable</sub> (A)      | Coef  | I <sub>max</sub> (A) | Cumple |
| A15-A14    | 4500     | 96    | HEPRZ1 AL 150 mm <sup>2</sup> | 275                         | 0,820 | 226                  | Si     |
| A14-A13    | 9000     | 192   | HEPRZ1 AL 240 mm <sup>2</sup> | 365                         | 0,820 | 299                  | Si     |
| A13-SET    | 13500    | 289   | HEPRZ1 AL 400 mm <sup>2</sup> | 470                         | 0,640 | 301                  | Si     |

## 5.2 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Para comprobar el correcto dimensionamiento del conductor por criterio de corriente de cortocircuito, se calculará la corriente máxima de cortocircuito y se comparará a la estipulada como máxima admisible por la norma UNE 211435:2011 y considerando además el tiempo máximo que los cables seleccionados son capaces de soportar las corrientes de cortocircuito.

La intensidad de cortocircuito máxima admisible a calcular, será en el punto de entrada a la subestación eléctrica, la cual se estima según las siguientes expresiones:

$$I_{cc} = \frac{U_n / \sqrt{3} (V)}{Z_{cc RED} + Z_{cc T} (\Omega)} \quad Z_{cc RED} (\Omega) = \frac{U_n^2 (KV)}{S_{cc} (MVA)} \quad Z_{cc T} (\Omega) = \varepsilon_{cc} * \frac{U_n^2 (KV)}{S_n (MVA)}$$

Donde:

- $U_n$ : es la tensión nominal de la red de distribución (30 kV)
- $Z_{cc RED}$ : es la impedancia de cortocircuito en el punto de conexión.
- $Z_{cc T}$ : es la impedancia de cortocircuito del transformador (6%)
- $S_{cc}$ : 500 MVA ( $P_{cc}$  mínima en SE)
- $S_n$ : es la potencia del transformador de potencia del parque (80 MVA)
- $\varepsilon_{cc}$ : es la impedancia de cortocircuito del transformador (6%)

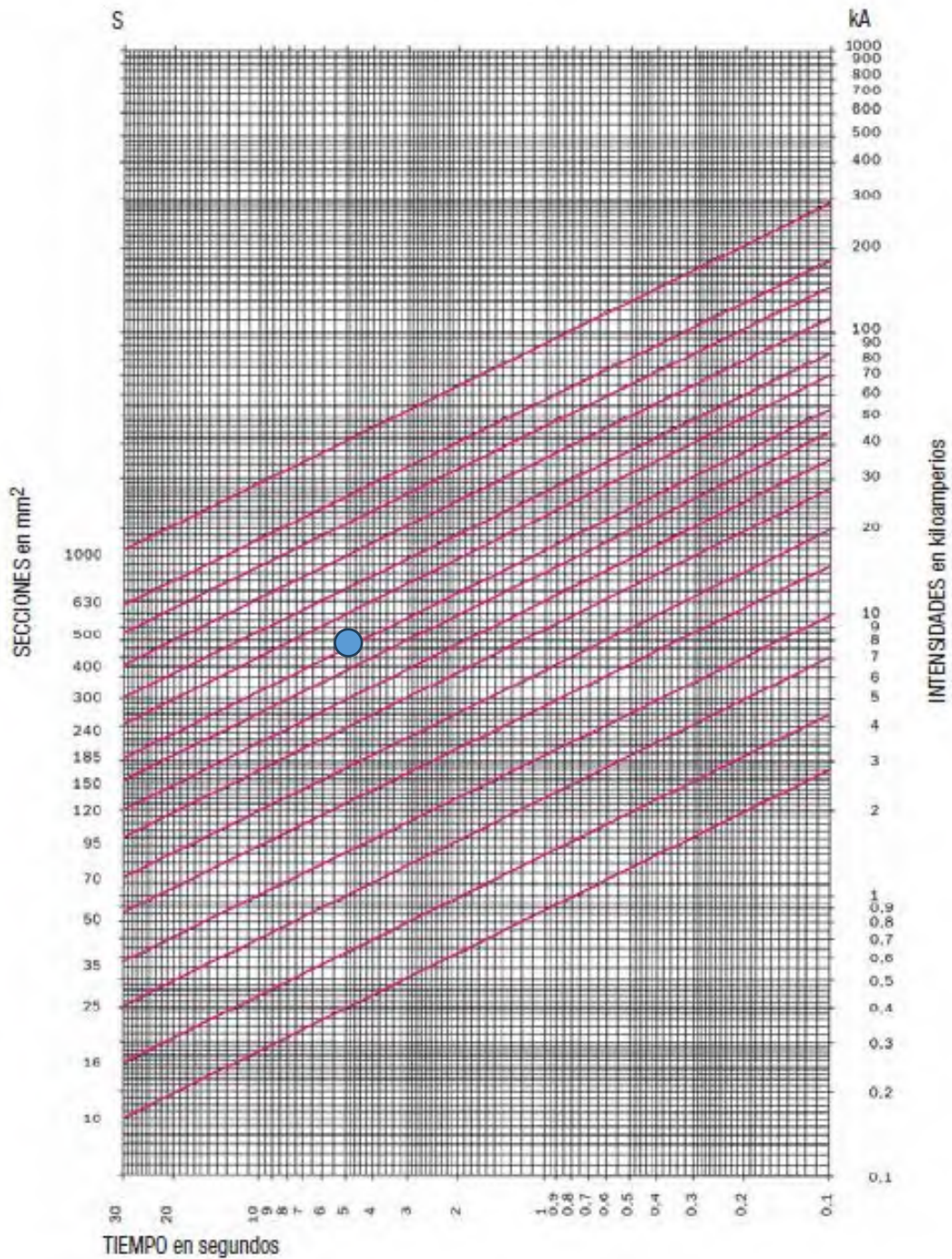
Sustituyendo, resulta que la  $I_{cc}$  es de **6,99 kA**

| Aislamiento de HEPR                                  |                            |        |        |        |                            |        |        |        |
|------------------------------------------------------|----------------------------|--------|--------|--------|----------------------------|--------|--------|--------|
| Sección<br>mm <sup>2</sup>                           | Conductor de cobre         |        |        |        | Conductor de aluminio      |        |        |        |
|                                                      | Tiempo de cortocircuito, s |        |        |        | Tiempo de cortocircuito, s |        |        |        |
|                                                      | 0,2                        | 0,5    | 1      | 2      | 0,2                        | 0,5    | 1      | 2      |
| 25                                                   | 7 650                      | 4 850  | 3 500  | 2 500  | 5 050                      | 3 250  | 2 300  | 1 650  |
| 35                                                   | 10 700                     | 6 800  | 4 850  | 3 450  | 7 100                      | 4 500  | 3 250  | 2 300  |
| 50                                                   | 15 200                     | 9 700  | 6 900  | 4 900  | 10 100                     | 6 450  | 4 600  | 3 300  |
| 70                                                   | 21 300                     | 13 500 | 9 600  | 6 850  | 14 100                     | 8 950  | 6 400  | 4 550  |
| 95                                                   | 28 850                     | 18 300 | 13 000 | 9 250  | 19 100                     | 12 150 | 8 650  | 6 150  |
| 120                                                  | 36 400                     | 23 100 | 16 400 | 11 700 | 24 100                     | 15 300 | 10 900 | 7 750  |
| 150                                                  | 45 450                     | 28 850 | 20 500 | 14 550 | 30 100                     | 19 100 | 13 600 | 9 700  |
| 185                                                  | 56 050                     | 35 550 | 25 250 | 17 950 | 37 100                     | 23 550 | 16 750 | 11 900 |
| 240                                                  | 72 650                     | 46 100 | 32 700 | 23 200 | 48 050                     | 30 500 | 21 650 | 15 400 |
| 300                                                  | 90 800                     | 57 550 | 40 800 | 28 950 | 60 050                     | 38 100 | 27 050 | 19 200 |
| 400                                                  | 121 000                    | 76 650 | 54 350 | 38 550 | 80 000                     | 50 750 | 36 000 | 25 550 |
| Temperatura inicial 105 °C; Temperatura final 250 °C |                            |        |        |        |                            |        |        |        |



La sección mínima utilizada es de 150 mm<sup>2</sup>, y con esa sección el cable soportaría la corriente de cortocircuito por encima de **4,5 segundos**.

Los valores de intensidad máxima de cortocircuito con aislamiento HEPR según norma UNE 21192 son los siguientes:



### 5.3 PÉRDIDAS DE POTENCIA Y CAÍDAS DE TENSIÓN

A continuación, se muestran los valores de pérdidas de potencia y de caída de tensión unitaria por circuito y tramo de cable calculado con la configuración propuesta.

#### 5.3.1 CIRCUITO 1

| CIRCUITO 1   |           |          |                               | Pérdida Potencia |              | Caída de tensión |              |
|--------------|-----------|----------|-------------------------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
| Tramo        | Long (ml) | Pot (kW) | Cable                         | kW               | %            | V                | e%           |
| A1-A4        | 2200      | 4500     | HEPRZ1 AL 150 mm <sup>2</sup> | 16,93            | 0,38%        | 110,59           | 0,37%        |
| A4-A7        | 4392      | 9000     | HEPRZ1 AL 240 mm <sup>2</sup> | 81,98            | 0,91%        | 291,55           | 0,97%        |
| A7-SET       | 8470      | 13500    | HEPRZ1 AL 630 mm <sup>2</sup> | 139,54           | 1,03%        | 428,39           | 1,43%        |
| <b>TOTAL</b> |           |          |                               | <b>238,46</b>    | <b>1,77%</b> | <b>830,53</b>    | <b>2,77%</b> |

#### 5.3.2 CIRCUITO 2

| CIRCUITO 2   |           |          |                               | Pérdida Potencia |              | Caída de tensión |              |
|--------------|-----------|----------|-------------------------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
| Tramo        | Long (ml) | Pot (kW) | Cable                         | kW               | %            | V                | e%           |
| A2-A5        | 1775      | 4500     | HEPRZ1 AL 150 mm <sup>2</sup> | 13,66            | 0,30%        | 89,23            | 0,30%        |
| A5-A8        | 4298      | 9000     | HEPRZ1 AL 240 mm <sup>2</sup> | 80,23            | 0,89%        | 285,31           | 0,95%        |
| A8-SET       | 9205      | 13500    | HEPRZ1 AL 630 mm <sup>2</sup> | 151,65           | 1,12%        | 465,57           | 1,55%        |
| <b>TOTAL</b> |           |          |                               | <b>245,54</b>    | <b>1,82%</b> | <b>840,11</b>    | <b>2,80%</b> |

#### 5.3.3 CIRCUITO 3

| CIRCUITO 3   |           |          |                               | Pérdida Potencia |              | Caída de tensión |              |
|--------------|-----------|----------|-------------------------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
| Tramo        | Long (ml) | Pot (kW) | Cable                         | kW               | %            | V                | e%           |
| A3-A6        | 5000      | 4500     | HEPRZ1 AL 150 mm <sup>2</sup> | 38,47            | 0,85%        | 251,34           | 0,84%        |
| A6-A9        | 2042      | 9000     | HEPRZ1 AL 240 mm <sup>2</sup> | 38,12            | 0,42%        | 135,55           | 0,45%        |
| A9-SET       | 7047      | 13500    | HEPRZ1 AL 500 mm <sup>2</sup> | 156,80           | 1,16%        | 434,28           | 1,45%        |
| <b>TOTAL</b> |           |          |                               | <b>233,39</b>    | <b>1,73%</b> | <b>821,17</b>    | <b>2,74%</b> |

### 5.3.4 CIRCUITO 4

| CIRCUITO 4   |           |          |                               | Pérdida Potencia |              | Caída de tensión |              |
|--------------|-----------|----------|-------------------------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
| Tramo        | Long (ml) | Pot (kW) | Cable                         | kW               | %            | V                | e%           |
| A10-A11      | 792       | 4500     | HEPRZ1 AL 150 mm <sup>2</sup> | 6,09             | 0,14%        | 39,81            | 0,13%        |
| A11-A12      | 1192      | 9000     | HEPRZ1 AL 240 mm <sup>2</sup> | 22,25            | 0,25%        | 79,13            | 0,26%        |
| A12-SET      | 7084      | 13500    | HEPRZ1 AL 500 mm <sup>2</sup> | 157,62           | 1,17%        | 436,56           | 1,46%        |
| <b>TOTAL</b> |           |          |                               | <b>185,96</b>    | <b>1,38%</b> | <b>555,50</b>    | <b>1,85%</b> |

### 5.3.5 CIRCUITO 5

| CIRCUITO 5   |           |          |                               | Pérdida Potencia |              | Caída de tensión |              |
|--------------|-----------|----------|-------------------------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
| Tramo        | Long (ml) | Pot (kW) | Cable                         | kW               | %            | V                | e%           |
| A15-A14      | 975       | 4500     | HEPRZ1 AL 150 mm <sup>2</sup> | 7,50             | 0,17%        | 49,01            | 0,16%        |
| A14-A13      | 1533      | 9000     | HEPRZ1 AL 240 mm <sup>2</sup> | 28,62            | 0,32%        | 101,76           | 0,34%        |
| A13-SET      | 7032      | 13500    | HEPRZ1 AL 400 mm <sup>2</sup> | 184,59           | 1,37%        | 490,12           | 1,63%        |
| <b>TOTAL</b> |           |          |                               | <b>220,71</b>    | <b>1,63%</b> | <b>640,89</b>    | <b>2,14%</b> |

El cuadro resumen con las pérdidas de potencia y caída de tensión es el siguiente:

| N° Circuito  | Pérdida Potencia |              | Caída de tensión |       |
|--------------|------------------|--------------|------------------|-------|
|              | Pérdidas (kW)    | Pérdidas (%) | V                | e%    |
| 1            | 238,46           | 1,77%        | 830,53           | 2,77% |
| 2            | 245,54           | 1,82%        | 840,11           | 2,80% |
| 3            | 233,39           | 1,73%        | 821,17           | 2,74% |
| 4            | 185,96           | 1,38%        | 555,50           | 1,85% |
| 5            | 220,71           | 1,63%        | 640,89           | 2,14% |
| <b>TOTAL</b> | <b>1 124,05</b>  | <b>1,69%</b> |                  |       |

## 6 CONCLUSIONES

Referente al dimensionamiento del conductor en función de los diferentes criterios de diseño:

- Corriente de cortocircuito
- Intensidad máxima admisible
- Caída de tensión
- Caída de potencia.

El conductor cumple los requisitos de diseño.

## *ANEJO N°7*

# *RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN*

## ***ÍNDICE***

|          |                                                                                                                                                               |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR EL PARQUE EÓLICO “ASTILLERO 2” (RBDA) – AYUNTAMIENTO DE SANTA MARÍA DE CAYÓN.....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR EL PARQUE EÓLICO “ASTILLERO 2” (RBDA) – AYUNTAMIENTO DE VILLAFUFRE .....</b>            | <b>5</b>  |
| <b>3</b> | <b>RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR EL PARQUE EÓLICO “ASTILLERO 2” (RBDA) – AYUNTAMIENTO DE SARO.....</b>                   | <b>7</b>  |
| <b>4</b> | <b>RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR EL PARQUE EÓLICO “ASTILLERO 2” (RBDA) – AYUNTAMIENTO DE SAN ROQUE DE RIOMIERA .....</b> | <b>8</b>  |
| <b>5</b> | <b>RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR EL PARQUE EÓLICO “ASTILLERO 2” (RBDA) – AYUNTAMIENTO DE MIERA.....</b>                  | <b>9</b>  |
| <b>6</b> | <b>RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR EL PARQUE EÓLICO “ASTILLERO 2” (RBDA) – AYUNTAMIENTO DE LIÉRGANES .....</b>             | <b>10</b> |
| <b>7</b> | <b>RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR EL PARQUE EÓLICO “ASTILLERO 2” (RBDA) – AYUNTAMIENTO DE PENAGOS .....</b>               | <b>11</b> |
| <b>8</b> | <b>PARCELARIO DEL PARQUE EÓLICO “ASTILLERO 2” .....</b>                                                                                                       | <b>13</b> |



## 1 RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR EL PARQUE EÓLICO “ASTILLERO 2” (RBDA) – AYUNTAMIENTO DE SANTA MARÍA DE CAYÓN

| MUNICIPIO            | AREA  | COORDX    | COORDY     | POLÍGONO | PARCELA | REF. CATASTRAL | TIPO | AFECCIÓN |
|----------------------|-------|-----------|------------|----------|---------|----------------|------|----------|
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 58281 | 431600.05 | 4793303.56 | 21       | 53      | 39074A02100053 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 4598  | 431441.61 | 4793010.28 | 21       | 59      | 39074A02100059 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 31323 | 431297.04 | 4792925.94 | 21       | 60      | 39074A02100060 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 27833 | 431390.94 | 4792811.78 | 21       | 61      | 39074A02100061 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 10712 | 431559.80 | 4793148.65 | 21       | 63      | 39074A02100063 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 35809 | 431726.50 | 4793308.17 | 21       | 66      | 39074A02100066 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 5572  | 431820.56 | 4793192.60 | 21       | 68      | 39074A02100068 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 14780 | 431287.28 | 4792642.93 | 21       | 72      | 39074A02100072 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 9064  | 431479.92 | 4793055.12 | 21       | 82      | 39074A02100082 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 11566 | 431496.21 | 4793118.98 | 21       | 83      | 39074A02100083 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 11276 | 431377.57 | 4793704.97 | 21       | 9000    | 39074A02109000 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 29425 | 431800.44 | 4793326.61 | 21       | 9005    | 39074A02109005 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 5472  | 431623.29 | 4793507.84 | 21       | 9006    | 39074A02109006 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 4630  | 430959.26 | 4792627.23 | 21       | 9011    | 39074A02109011 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 5149  | 431386.12 | 4792590.09 | 21       | 60001   | 39074A02160001 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 675   | 432583.83 | 4793527.84 | 22       | 103     | 39074A02200103 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 850   | 432602.41 | 4793532.89 | 22       | 104     | 39074A02200104 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 7407  | 432661.90 | 4793522.80 | 22       | 110     | 39074A02200110 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 12080 | 432829.03 | 4793535.73 | 22       | 111     | 39074A02200111 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 4875  | 432899.60 | 4793472.89 | 22       | 114     | 39074A02200114 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 4235  | 432971.26 | 4793501.35 | 22       | 117     | 39074A02200117 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 10503 | 433063.85 | 4793572.38 | 22       | 118     | 39074A02200118 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 5646  | 432531.79 | 4793538.17 | 22       | 123     | 39074A02200123 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 6863  | 432744.37 | 4793531.98 | 22       | 125     | 39074A02200125 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 4551  | 432485.85 | 4793459.82 | 22       | 126     | 39074A02200126 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 40295 | 434500.23 | 4793996.79 | 24       | 131     | 39074A02400131 | R    |          |

| MUNICIPIO            | AREA   | COORX     | COORY      | POLÍGONO | PARCELA | REF. CATASTRAL | TIPO | AFECCIÓN |
|----------------------|--------|-----------|------------|----------|---------|----------------|------|----------|
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 24670  | 434655.10 | 4793998.64 | 24       | 132     | 39074A02400132 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 2483   | 434046.94 | 4793618.87 | 24       | 138     | 39074A02400138 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 3902   | 434016.25 | 4793662.62 | 24       | 139     | 39074A02400139 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 68690  | 434266.87 | 4793536.11 | 24       | 140     | 39074A02400140 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 3889   | 434141.46 | 4793715.32 | 24       | 142     | 39074A02400142 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 41746  | 434201.82 | 4793848.30 | 24       | 143     | 39074A02400143 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 12673  | 434378.25 | 4793879.45 | 24       | 146     | 39074A02400146 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 16763  | 434340.38 | 4794015.37 | 24       | 147     | 39074A02400147 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 980    | 433955.68 | 4793614.96 | 24       | 159     | 39074A02400159 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 4620   | 433925.95 | 4793647.14 | 24       | 161     | 39074A02400161 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 9719   | 433746.69 | 4793641.79 | 24       | 163     | 39074A02400163 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 10135  | 433794.32 | 4793661.48 | 24       | 379     | 39074A02400379 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 25260  | 432703.38 | 4795250.46 | 24       | 9009    | 39074A02409009 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 1331   | 434461.95 | 4793838.22 | 24       | 9025    | 39074A02409025 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 2249   | 434094.96 | 4793558.75 | 24       | 9033    | 39074A02409033 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 9302   | 434871.93 | 4794205.54 | 25       | 2       | 39074A02500002 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 31434  | 434643.84 | 4794201.62 | 25       | 3       | 39074A02500003 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 107393 | 435156.15 | 4794194.73 | 25       | 7       | 39074A02500007 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 226158 | 435571.50 | 4794003.62 | 25       | 58      | 39074A02500058 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 20765  | 436477.91 | 4793994.82 | 25       | 73      | 39074A02500073 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 13452  | 436612.83 | 4793924.59 | 25       | 74      | 39074A02500074 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 41830  | 436742.04 | 4793974.21 | 25       | 77      | 39074A02500077 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 14796  | 436693.41 | 4794052.31 | 25       | 78      | 39074A02500078 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 2998   | 436878.27 | 4794091.70 | 25       | 80      | 39074A02500080 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 9124   | 436937.77 | 4794043.11 | 25       | 82      | 39074A02500082 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 30762  | 436958.30 | 4793935.18 | 25       | 83      | 39074A02500083 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 16749  | 437100.24 | 4793809.01 | 25       | 91      | 39074A02500091 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 21411  | 437157.91 | 4793889.69 | 25       | 93      | 39074A02500093 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 25382  | 437309.71 | 4793756.09 | 25       | 94      | 39074A02500094 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 346961 | 437235.10 | 4793382.45 | 25       | 96      | 39074A02500096 | R    |          |



| MUNICIPIO            | AREA   | COORX     | COORY      | POLÍGONO | PARCELA | REF. CATASTRAL | TIPO | AFECCIÓN |
|----------------------|--------|-----------|------------|----------|---------|----------------|------|----------|
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 52204  | 437638.39 | 4793062.82 | 25       | 99      | 39074A02500099 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 177226 | 437720.41 | 4793340.74 | 25       | 100     | 39074A02500100 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 3578   | 434743.79 | 4794229.15 | 25       | 106     | 39074A02500106 | R    | AERO 12  |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 10429  | 434560.67 | 4793847.99 | 25       | 9000    | 39074A02509000 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 4058   | 434900.48 | 4794137.56 | 25       | 9003    | 39074A02509003 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 2485   | 435259.64 | 4794157.61 | 25       | 9004    | 39074A02509004 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 10795  | 435461.98 | 4794305.72 | 25       | 9005    | 39074A02509005 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 6110   | 431936.50 | 4793213.73 | 26       | 1       | 39074A02600001 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 2118   | 431879.47 | 4793197.77 | 26       | 2       | 39074A02600002 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 1721   | 431868.72 | 4793159.56 | 26       | 3       | 39074A02600003 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 7858   | 431928.23 | 4793123.40 | 26       | 4       | 39074A02600004 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 29144  | 432074.50 | 4793136.30 | 26       | 13      | 39074A02600013 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 9792   | 432148.29 | 4793220.43 | 26       | 15      | 39074A02600015 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 9580   | 432389.23 | 4793285.39 | 26       | 16      | 39074A02600016 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 11672  | 432511.65 | 4793250.93 | 26       | 17      | 39074A02600017 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 745    | 431915.87 | 4793183.21 | 26       | 9001    | 39074A02609001 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 169    | 432004.84 | 4793212.63 | 26       | 9002    | 39074A02609002 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 15017  | 431816.86 | 4792919.56 | 26       | 9006    | 39074A02609006 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 18302  | 432781.41 | 4793365.48 | 26       | 9013    | 39074A02609013 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 36620  | 433134.98 | 4793462.05 | 27       | 3       | 39074A02700003 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 9190   | 433278.21 | 4793468.92 | 27       | 11      | 39074A02700011 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 8105   | 433756.00 | 4793501.89 | 27       | 25      | 39074A02700025 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 1394   | 433694.27 | 4793407.91 | 27       | 26      | 39074A02700026 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 7952   | 433664.81 | 4793467.84 | 27       | 27      | 39074A02700027 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 5264   | 433567.13 | 4793482.79 | 27       | 29      | 39074A02700029 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 4511   | 433556.38 | 4793465.90 | 27       | 30      | 39074A02700030 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 3934   | 433550.50 | 4793443.68 | 27       | 31      | 39074A02700031 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 5320   | 433535.10 | 4793430.75 | 27       | 32      | 39074A02700032 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 14640  | 433500.59 | 4793390.03 | 27       | 33      | 39074A02700033 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 12368  | 433425.08 | 4793359.49 | 27       | 35      | 39074A02700035 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 2101   | 433421.06 | 4793322.54 | 27       | 37      | 39074A02700037 | R    |          |

| MUNICIPIO            | AREA   | COORX     | COORY      | POLÍGONO | PARCELA | REF. CATASTRAL | TIPO | AFECCIÓN |
|----------------------|--------|-----------|------------|----------|---------|----------------|------|----------|
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 2903   | 433335.40 | 4793362.32 | 27       | 39      | 39074A02700039 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 5662   | 433622.72 | 4793437.91 | 27       | 228     | 39074A02700228 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 2850   | 433516.99 | 4793279.28 | 27       | 9002    | 39074A02709002 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 4366   | 433496.81 | 4793602.21 | 27       | 9003    | 39074A02709003 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 12202  | 433263.25 | 4793240.19 | 27       | 9164    | 39074A02709164 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 1705   | 433249.52 | 4793515.20 | 27       | 9165    | 39074A02709165 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 10493  | 433984.97 | 4793306.61 | 28       | 9007    | 39074A02809007 | X    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 21619  | 437718.76 | 4792921.86 | 33       | 2       | 39074A03300002 | R    |          |
| SANTA MARÍA DE CAYÓN | 386104 | 437557.69 | 4792669.62 | 33       | 3       | 39074A03300003 | R    | AERO 13  |

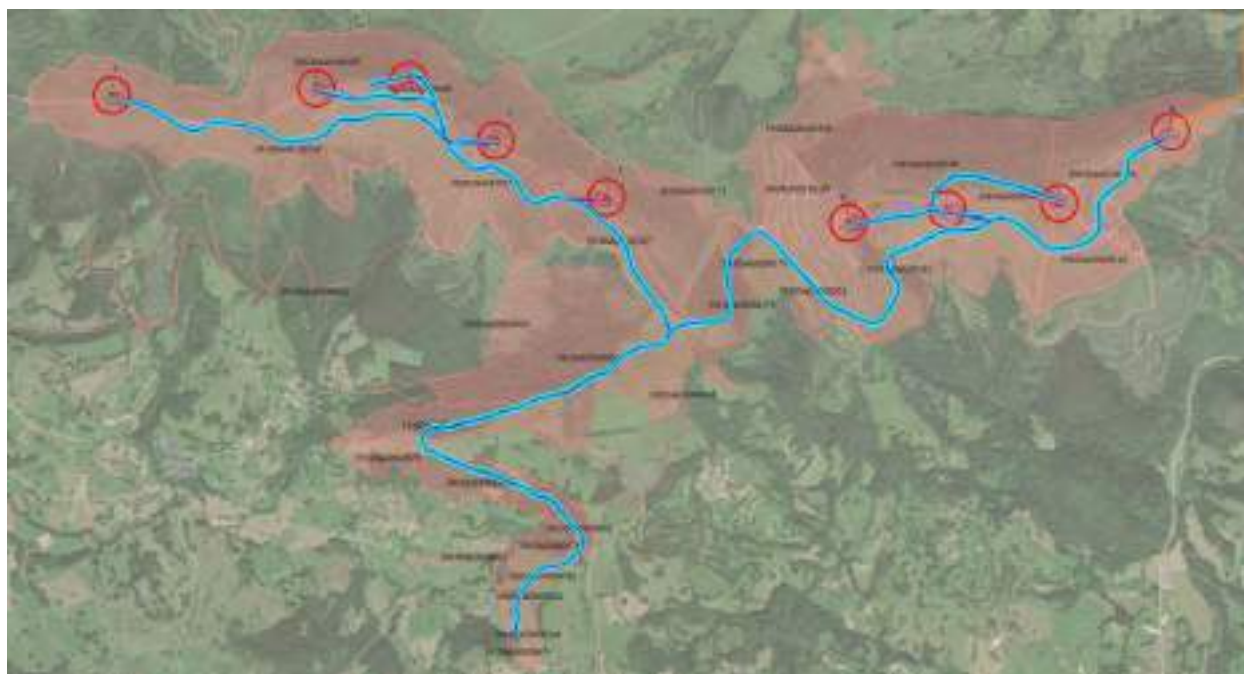


*Parcelas afectadas por la instalación del Parque Eólico ASTILLERO 2  
[Término Municipal de Santa María de Cayón]*

## 2 RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR EL PARQUE EÓLICO “ASTILLERO 2” (RBDA) – AYUNTAMIENTO DE VILLAFUFRE

| MUNICIPIO  | AREA   | COORX     | COORY      | POLÍGONO | PARCELA | REF. CATASTRAL | TIPO | AFECCIÓN            |
|------------|--------|-----------|------------|----------|---------|----------------|------|---------------------|
| VILLAFUFRE | 241675 | 427947.66 | 4792177.24 | 1        | 175     | 39100A00100175 | R    | AERO 4              |
| VILLAFUFRE | 212542 | 428821.35 | 4791945.99 | 1        | 176     | 39100A00100176 | R    |                     |
| VILLAFUFRE | 39215  | 428904.44 | 4792160.11 | 1        | 177     | 39100A00100177 | R    |                     |
| VILLAFUFRE | 188033 | 429443.69 | 4792559.63 | 1        | 188     | 39100A00100188 | R    |                     |
| VILLAFUFRE | 77279  | 429386.04 | 4792147.28 | 1        | 189     | 39100A00100189 | R    | AERO 6              |
| VILLAFUFRE | 382919 | 429979.55 | 4792343.42 | 1        | 190     | 39100A00100190 | R    | AEROS 6 y 7         |
| VILLAFUFRE | 578590 | 427295.22 | 4792780.82 | 1        | 197     | 39100A00100197 | R    | AERO 1, 2, 3, 4 y 5 |
| VILLAFUFRE | 483739 | 427044.93 | 4792433.35 | 1        | 198     | 39100A00100198 | R    | AEROS 1, 2 y 3      |
| VILLAFUFRE | 312623 | 430859.65 | 4792348.71 | 1        | 199     | 39100A00100199 | R    | AEROS 8 y 9         |
| VILLAFUFRE | 106537 | 428496.98 | 4791992.54 | 1        | 207     | 39100A00100207 | R    | AERO 5              |
| VILLAFUFRE | 103575 | 427665.46 | 4792651.43 | 1        | 9009    | 39100A00109009 | X    |                     |
| VILLAFUFRE | 13610  | 429499.87 | 4792419.87 | 1        | 9012    | 39100A00109012 | X    |                     |
| VILLAFUFRE | 3227   | 430513.07 | 4792296.95 | 1        | 9013    | 39100A00109013 | X    |                     |
| VILLAFUFRE | 85017  | 429121.47 | 4791680.83 | 2        | 176     | 39100A00200176 | R    |                     |
| VILLAFUFRE | 31003  | 429202.56 | 4791859.19 | 2        | 179     | 39100A00200179 | R    |                     |
| VILLAFUFRE | 48342  | 429384.76 | 4791718.06 | 2        | 180     | 39100A00200180 | R    |                     |
| VILLAFUFRE | 491978 | 429919.02 | 4791898.25 | 2        | 181     | 39100A00200181 | R    | AEROS 6, 7 y 8      |
| VILLAFUFRE | 102562 | 430647.70 | 4791874.01 | 2        | 182     | 39100A00200182 | R    |                     |
| VILLAFUFRE | 3275   | 429444.77 | 4791731.40 | 2        | 202     | 39100A00200202 | R    |                     |
| VILLAFUFRE | 32709  | 430298.63 | 4792173.98 | 2        | 9001    | 39100A00209001 | X    |                     |
| VILLAFUFRE | 23673  | 430069.77 | 4791796.84 | 2        | 9005    | 39100A00209005 | X    |                     |
| VILLAFUFRE | 8550   | 428118.46 | 4790113.02 | 8        | 674     | 39100A00800674 | R    |                     |
| VILLAFUFRE | 27538  | 428120.42 | 4790489.86 | 8        | 738     | 39100A00800738 | R    |                     |
| VILLAFUFRE | 33800  | 428236.00 | 4790602.29 | 8        | 741     | 39100A00800741 | R    |                     |
| VILLAFUFRE | 12362  | 428337.73 | 4790536.78 | 8        | 742     | 39100A00800742 | R    |                     |
| VILLAFUFRE | 3022   | 428139.05 | 4790345.31 | 8        | 743     | 39100A00800743 | R    |                     |
| VILLAFUFRE | 3676   | 428093.29 | 4790372.04 | 8        | 744     | 39100A00800744 | R    |                     |

| MUNICIPIO  | AREA   | COORX     | COORY      | POLÍGONO | PARCELA | REF. CATASTRAL | TIPO | AFECCIÓN |
|------------|--------|-----------|------------|----------|---------|----------------|------|----------|
| VILLAFUFRE | 3309   | 428075.35 | 4790327.06 | 8        | 745     | 39100A00800745 | R    |          |
| VILLAFUFRE | 20493  | 428153.10 | 4790215.20 | 8        | 746     | 39100A00800746 | R    |          |
| VILLAFUFRE | 5687   | 428221.46 | 4790452.12 | 8        | 762     | 39100A00800762 | R    |          |
| VILLAFUFRE | 7615   | 428010.30 | 4790415.71 | 8        | 9021    | 39100A00809021 | X    |          |
| VILLAFUFRE | 976    | 428163.79 | 4790366.64 | 8        | 9032    | 39100A00809032 | X    |          |
| VILLAFUFRE | 544551 | 428366.74 | 4791460.44 | 9        | 854     | 39100A00900854 | R    |          |
| VILLAFUFRE | 103637 | 427742.43 | 4791151.55 | 9        | 859     | 39100A00900859 | R    |          |
| VILLAFUFRE | 115548 | 427972.66 | 4790877.78 | 9        | 875     | 39100A00900875 | R    |          |
| VILLAFUFRE | 45710  | 427569.03 | 4791007.45 | 9        | 878     | 39100A00900878 | R    |          |
| VILLAFUFRE | 14080  | 428384.41 | 4790680.80 | 9        | 882     | 39100A00900882 | R    |          |
| VILLAFUFRE | 25482  | 427197.74 | 4791741.57 | 9        | 9002    | 39100A00909002 | X    |          |
| VILLAFUFRE | 32120  | 428009.08 | 4790967.25 | 9        | 9019    | 39100A00909019 | X    |          |
| VILLAFUFRE | 3333   | 428855.87 | 4791270.01 | 9        | 9046    | 39100A00909046 | X    |          |
| VILLAFUFRE | 4030   | 428113.86 | 4790769.63 | 9        | 9047    | 39100A00909047 | X    |          |

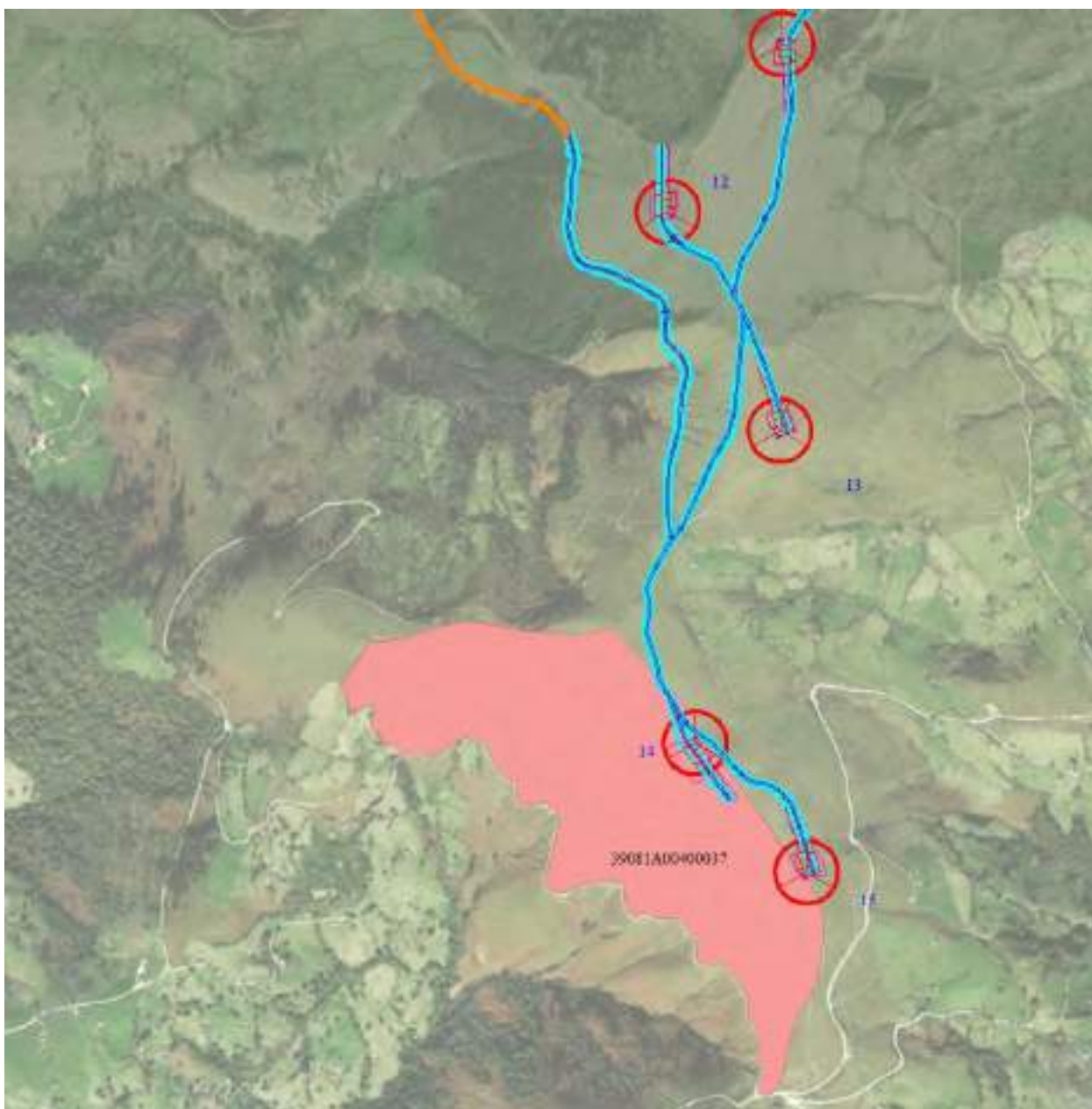


*Parcelas afectadas por la instalación del Parque Eólico ASTILLERO 2  
[Término Municipal de Villafufre]*



### 3 RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR EL PARQUE EÓLICO “ASTILLERO 2” (RBDA) – AYUNTAMIENTO DE SARO

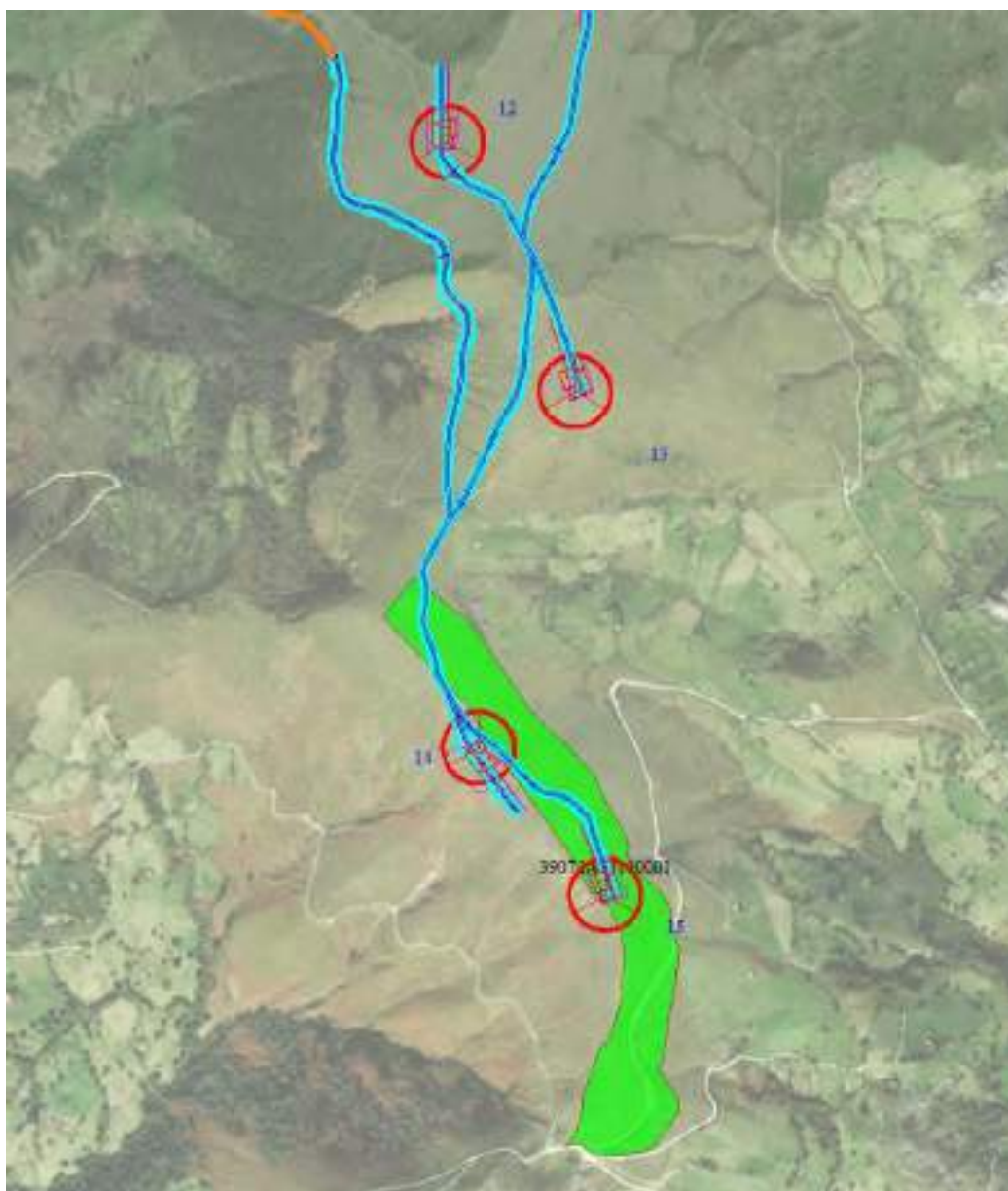
| MUNICIPIO | AREA   | COORX     | COORY      | POLÍGONO | PARCELA | REF. CATASTRAL | TIPO | AFECCIÓN      |
|-----------|--------|-----------|------------|----------|---------|----------------|------|---------------|
| SARO      | 569765 | 437624.79 | 4791889.38 | 4        | 37      | 39081A00400037 | R    | AEROS 14 y 15 |



*Parcela afectada por la instalación del Parque Eólico ASTILLERO 2  
[Término Municipal de Saro]*

#### 4 RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR EL PARQUE EÓLICO “ASTILLERO 2” (RBDA) – AYUNTAMIENTO DE SAN ROQUE DE RIOMIERA

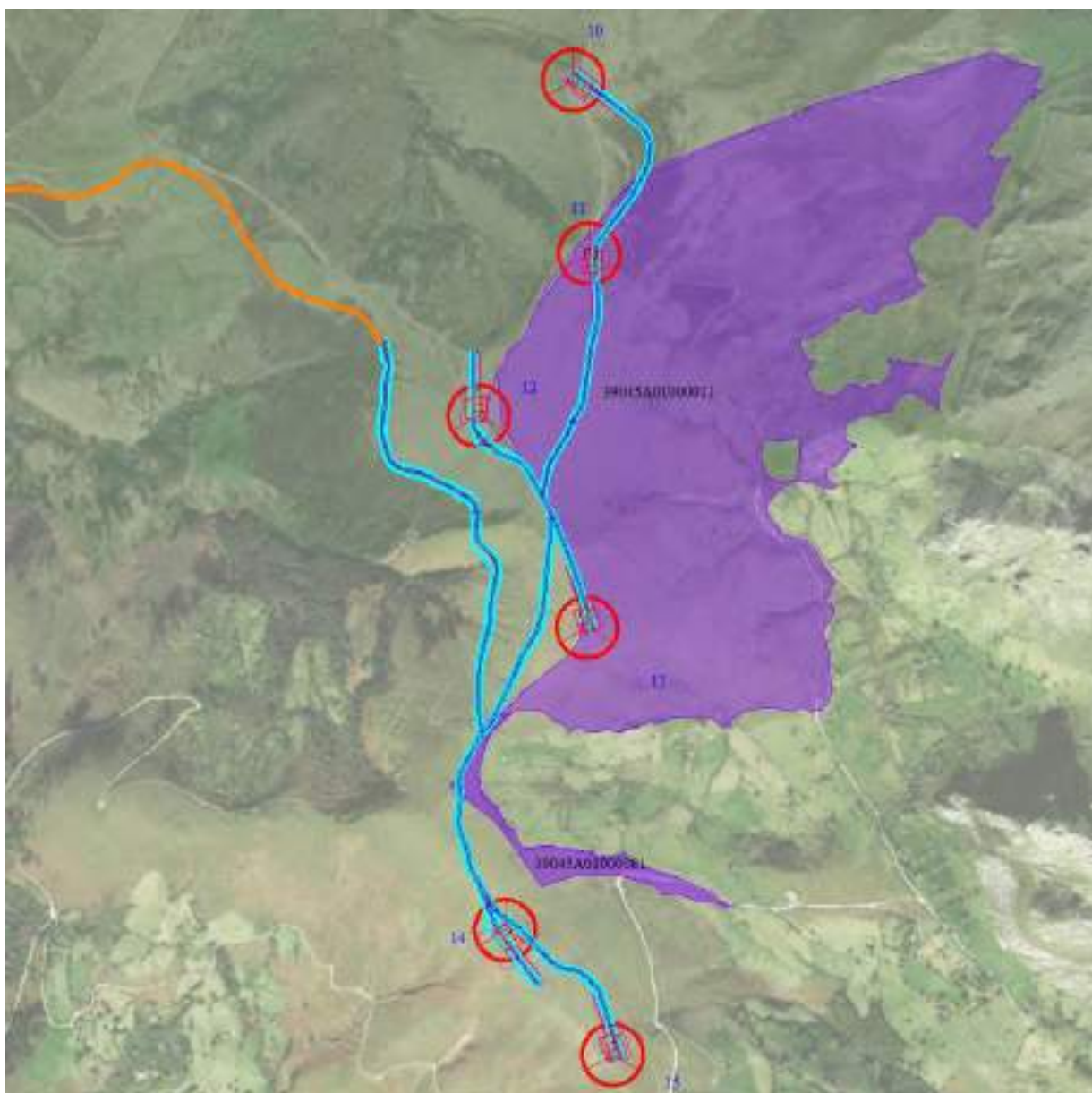
| MUNICIPIO             | AREA   | COORX     | COORY      | POLÍGONO | PARCELA | REF. CATASTRAL | TIPO | AFECCIÓN      |
|-----------------------|--------|-----------|------------|----------|---------|----------------|------|---------------|
| SAN ROQUE DE RIOMIERA | 196965 | 438098.22 | 4791811.07 | 1        | 1       | 39072A00100001 | R    | AEROS 14 y 15 |



*Parcela afectada por la instalación del Parque Eólico ASTILLERO 2  
[Término Municipal de San Roque de Riomiera]*

## 5 RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR EL PARQUE EÓLICO “ASTILLERO 2” (RBDA) – AYUNTAMIENTO DE MIERA

| MUNICIPIO | AREA    | COORDX    | COORDY     | POLÍGONO | PARCELA | REF. CATASTRAL | TIPO | AFECCIÓN      |
|-----------|---------|-----------|------------|----------|---------|----------------|------|---------------|
| MIERA     | 1372790 | 438226.88 | 4793401.05 | 10       | 11      | 39045A01000011 | R    | AEROS 11 y 13 |
| MIERA     | 43072   | 438107.23 | 4792182.47 | 10       | 81      | 39045A01000081 | R    |               |



*Parcela afectada por la instalación del Parque Eólico ASTILLERO 2  
[Término Municipal de Miera]*



## 6 RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR EL PARQUE EÓLICO “ASTILLERO 2” (RBDA) – AYUNTAMIENTO DE LIÉRGANES

| MUNICIPIO | AREA    | COORX     | COORY      | POLÍGONO | PARCELA | REF. CATASTRAL | TIPO | AFECCIÓN |
|-----------|---------|-----------|------------|----------|---------|----------------|------|----------|
| LIÉRGANES | 1300916 | 439089.02 | 4794940.66 | 14       | 1       | 39037A01400001 | R    |          |
| LIÉRGANES | 1447256 | 437637.46 | 4794473.23 | 533      | 5013    | 39037A53305013 | R    | AERO 10  |



*Parcelas afectadas por la instalación del Parque Eólico ASTILLERO 2  
[Término Municipal de Liérganes]*



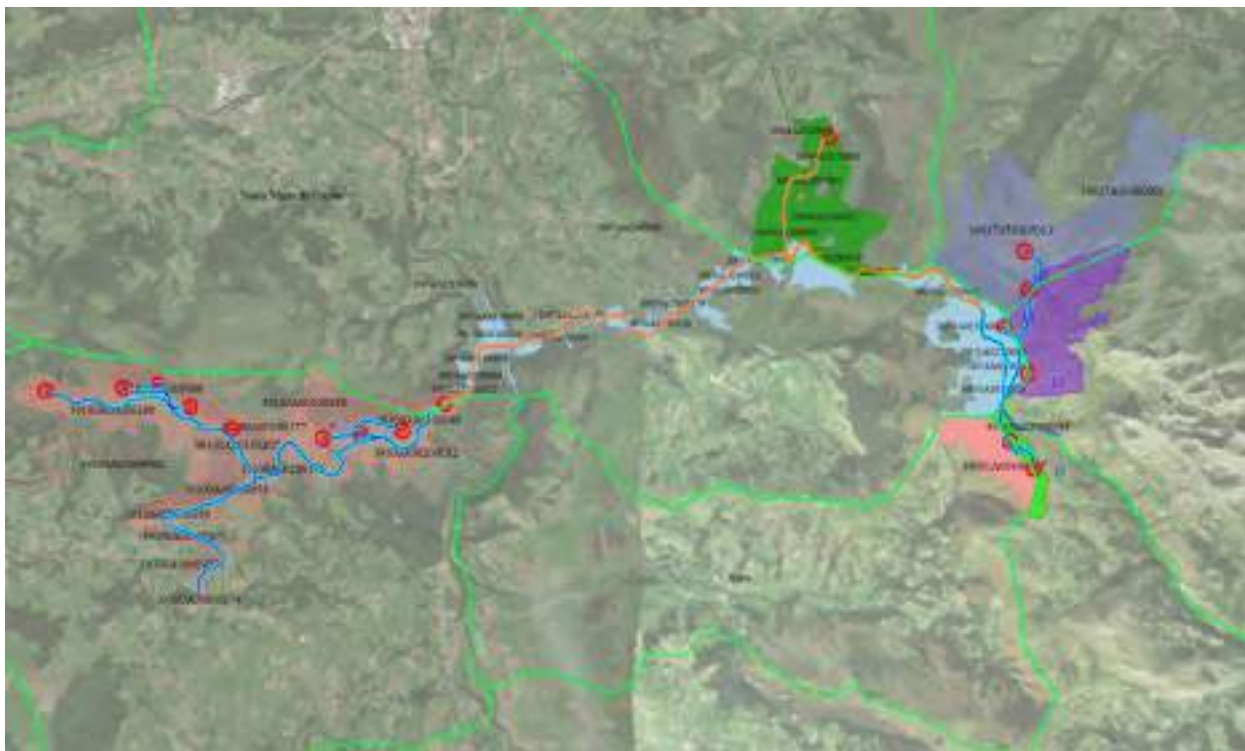
## 7 RELACIÓN DE BIENES, INSTALACIONES, OBRAS O SERVICIOS AFECTADOS POR EL PARQUE EÓLICO “ASTILLERO 2” (RBDA) – AYUNTAMIENTO DE PENAGOS

| MUNICIPIO | AREA   | COORX     | COORY      | POLÍGONO | PARCELA | REF. CATASTRAL | TIPO | AFECCIÓN      |
|-----------|--------|-----------|------------|----------|---------|----------------|------|---------------|
| PENAGOS   | 429680 | 435037.28 | 4794825.17 | 20       | 2       | 39048A02000002 | R    |               |
| PENAGOS   | 592352 | 435757.77 | 4794634.67 | 20       | 3       | 39048A02000003 | R    |               |
| PENAGOS   | 13710  | 435424.85 | 4795143.74 | 20       | 4       | 39048A02000004 | R    |               |
| PENAGOS   | 17771  | 435497.93 | 4795129.89 | 20       | 5       | 39048A02000005 | R    |               |
| PENAGOS   | 4188   | 435511.25 | 4795235.32 | 20       | 6       | 39048A02000006 | R    |               |
| PENAGOS   | 23979  | 436235.00 | 4794028.05 | 20       | 18      | 39048A02000018 | R    |               |
| PENAGOS   | 44358  | 435671.58 | 4794234.84 | 20       | 19      | 39048A02000019 | R    |               |
| PENAGOS   | 55231  | 435495.28 | 4794474.16 | 20       | 21      | 39048A02000021 | R    |               |
| PENAGOS   | 14465  | 435317.46 | 4794467.75 | 20       | 22      | 39048A02000022 | R    |               |
| PENAGOS   | 32239  | 435119.52 | 4794372.73 | 20       | 23      | 39048A02000023 | R    |               |
| PENAGOS   | 4468   | 435115.18 | 4794474.61 | 20       | 9002    | 39048A02009002 | X    |               |
| PENAGOS   | 288063 | 435630.18 | 4795502.73 | 21       | 63      | 39048A02100063 | R    | SET LA PIEDRA |
| PENAGOS   | 16272  | 435336.52 | 4795528.54 | 21       | 9001    | 39048A02109001 | X    |               |



*Parcelas afectadas por la instalación del Parque Eólico ASTILLERO 2  
[Término Municipal de Penagos]*





*Parcelas afectadas por la instalación del Parque Eólico ASTILLERO 2*

## *ANEJO N°8*

# *ADECUACIÓN DEL PROYECTO A LA SITUACIÓN DE PLANEAMIENTO URBANÍSTICO VIGENTE*

# ÍNDICE

|          |                                                                                                |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO .....</b>                                                      | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>OBJETO .....</b>                                                                            | <b>2</b>  |
| <b>3</b> | <b>NORMATIVA DE APLICACIÓN .....</b>                                                           | <b>2</b>  |
| <b>4</b> | <b>AMBITO DEL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO .....</b>                                               | <b>2</b>  |
| <b>5</b> | <b>DETERMINACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.....</b>                        | <b>6</b>  |
| 5.1      | MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DE CAYÓN .....                                                        | 6         |
| 5.2      | MUNICIPIO DE VILLAFUFRE.....                                                                   | 8         |
| 5.3      | MUNICIPIO DE SARO .....                                                                        | 9         |
| 5.4      | MUNICIPIO DE SAN ROQUE DE RIOMIERA .....                                                       | 13        |
| 5.5      | MUNICIPIO DE MIERA.....                                                                        | 15        |
| 5.6      | MUNICIPIO DE LIÉRGANES .....                                                                   | 15        |
| 5.7      | MUNICIPIO DE PENAGOS .....                                                                     | 16        |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSIONES .....</b>                                                                      | <b>17</b> |
| <b>7</b> | <b>PLANOS .....</b>                                                                            | <b>18</b> |
| 7.1      | PLANO 02 PE ASTILLERO 2 TM SANTA MARÍA DE CAYÓN. Figura de planeamiento y Clasificación .....  | 18        |
| 7.2      | PLANO 01 PE ASTILLERO 2. TM de VILLAFUFRE. Figura de planeamiento y Clasificación .....        | 18        |
| 7.3      | PLANO 03 PE ASTILLERO 2 TM SARO. Figura de planeamiento y Clasificación .....                  | 18        |
| 7.4      | PLANO 04 PE ASTILLERO 2 TM SAN ROQUE DE RIOMIERA. Figura de planeamiento y Clasificación ..... | 18        |
| 7.5      | PLANO 05 PE ASTILLERO 2 TM de MIERA. Figura de planeamiento y Clasificación .....              | 18        |



---

|     |                                                                                       |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7.6 | PLANO 06 PE ASTILLERO 2 TM de LIÉRGANES. Figura de planeamiento y Clasificación ..... | 18 |
| 7.7 | PLANO 07 PE ASTILLERO 2 TM PENAGOS Figura de planeamiento y Clasificación .....       | 18 |

## 1 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

En los municipios de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos, provincia de Cantabria, se tiene proyectado la instalación de un parque eólico denominado ASTILLERO 2. El parque estará constituido por un total de 15 aerogeneradores.

El proyecto se ha planteado con aerogeneradores marca VESTAS concretamente el modelo V163-4.5 MW, con un diámetro de rotor de 163 m y una altura al buje de 113 m. De las 15 posiciones planteadas para el Parque Eólico ASTILLERO 2, trece posiciones tienen una potencia unitaria de 4,5 MW estando dos posiciones limitadas a 4,0 MW, por lo tanto, la potencia total instalada del parque es de 66,5 MW.

Los terrenos donde se desarrollarán todas las obras que se proyectan se encuentran ubicados en las zonas denominadas Sierra del Caballar, Peña del Sombrero, La Hoz, Peña de la Maza, Somo de Noja, La Matanza y Los Cerros, en los términos municipales de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos, en la provincia de Cantabria tal y como se refleja en los planos adjuntos.

El esquema general del proyecto del parque eólico ASTILLERO 2 es el que se indica a continuación:





## 2 OBJETO

El presente documento tiene por objeto describir las determinaciones del planeamiento urbanístico de aplicación en los terrenos afectados por el Parque Eólico “ASTILLERO 2” y analizar el cumplimiento de las mismas.

La aprobación de dicho análisis implicará la admisión de cumplimiento de las determinaciones del planteamiento urbanístico en los terrenos afectados en los municipios de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos de la provincia de Cantabria. Es por ello por lo que el objetivo último de este documento es obtener la autorización para construcción del Parque Eólico “ASTILLERO 2”.

## 3 NORMATIVA DE APLICACIÓN

- Ley 5/2022, de 15 de julio, de Ordenación del Territorio y Urbanismo (modificada por el artículo 18 de la Ley de Cantabria 11/2022, de 28 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas.
- Decreto 65/2010, de 30 de septiembre, por el que se aprueban las Normas Urbanísticas Regionales (NUR).

## 4 AMBITO DEL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Según la **Ley 5/2022, de 15 de julio, de Ordenación del Territorio y Urbanismo**;

**Artículo 34. Las clases de suelo y su clasificación. Las categorías del suelo rústico.**

1. A los efectos de esta ley, el suelo se clasifica en urbano, urbanizable o rústico.
2. Corresponde al Planeamiento General la clasificación del suelo de todo el término municipal en todas o algunas de estas clases.
3. A los efectos de la legislación del Estado, los suelos clasificados como rústicos y los urbanizables hasta la recepción de la urbanización, se encuentran en la situación básica de suelo rural.

**Artículo 35. Clasificación del suelo en municipios sin Plan.**

En los municipios sin Planeamiento General el suelo se clasifica en suelo rústico de especial protección y en suelo urbano, sin perjuicio de lo dispuesto en la Disposición Transitoria Séptima de esta ley.

## **Artículo 46. Suelo Rústico.**

1. Tendrán la condición de suelo rústico de especial protección los terrenos en los que concurra alguna de las circunstancias siguientes:

a) Que estén preservados de su transformación mediante la urbanización por la legislación sectorial de protección o policía del dominio público, de la naturaleza o del patrimonio cultural.

b) Que estén preservados de su transformación mediante la urbanización por los planes y normas de ordenación territorial por considerarlos, en el momento de su aprobación, incompatibles con su transformación en razón de sus valores históricos, arqueológicos, científicos, ambientales, culturales o paisajísticos y aquellos con riesgos naturales o tecnológicos acreditados, así como aquellos otros en los que se estime necesaria su protección por concurrir en ellos un valor económico estratégico derivado de su riqueza agrícola, ganadera, forestal o extractiva.

c) Que estén clasificados como tales por el Planeamiento General por estimar necesario preservarlos de su transformación urbana, en el momento de su aprobación, en atención a los valores genéricos a que se ha hecho referencia en los párrafos anteriores, siempre que dicha clasificación no entre en contradicción con lo previsto en los instrumentos de ordenación territorial, en cuyo caso prevalecerá lo previsto en estos últimos.

2. No obstante, el Planeamiento General podrá asignarles otra clasificación distinta a la de suelo rústico de especial protección a los suelos en los que concurra alguno de los valores o restricciones establecidos en los párrafos anteriores, siempre que se sujeten a un régimen de usos que no menoscaben los valores que se quieren proteger, ni se desconozca el concreto régimen limitativo establecido en el planeamiento territorial o la legislación sectorial.

3. Tendrán la consideración de suelo rústico de protección ordinaria los terrenos que, no reuniendo los requisitos y características del apartado 1 de este artículo, sean así clasificados por el Planeamiento General con objeto de preservarlos, en un momento dado, de su desarrollo urbano integral.

## **Artículo 49. Régimen del suelo rústico de especial protección.**

1. En los suelos rústicos de especial protección derivada de lo previsto en legislación sectorial de protección o policía del dominio público, de la naturaleza o del patrimonio cultural o de lo regulado por un instrumento de planificación sectorial o territorial, el régimen de usos será el previsto en dicha legislación o instrumentos, respectivamente.

2. En ausencia de previsión específica más limitativa que se incluya en la legislación sectorial, así como en los instrumentos de planeamiento territorial y en las condiciones que los mismos establezcan, en el suelo rústico de especial protección podrán ser autorizadas con carácter excepcional, siempre que no estuvieran expresamente prohibidas por el Planeamiento urbanístico, las siguientes construcciones, instalaciones, actividades y usos;

d) **Las que sean consideradas de interés público o social por la Administración Sectorial correspondiente**, así como aquellas consideradas de interés público o social por la Administración Local, siempre que en este caso se desarrollen sobre suelos de titularidad pública.

**Disposición transitoria primera. Normativa aplicable y adaptación de planes anteriores.**

1. Con carácter general serán de directa aplicación desde la entrada en vigor de esta ley, todas aquellas disposiciones que puedan aplicarse sin necesidad de la previa existencia o intermediación de un Planeamiento General adaptado a la misma. En particular, serán inmediatamente aplicables las normas contenidas en los artículos 56 a 59, 115 y 116, así como los Capítulos II y siguientes del Título V y Títulos VI y VII de esta ley.

2. El Planeamiento General aprobado con anterioridad conservará su vigencia hasta su revisión o adaptación a las previsiones de esta ley, sin perjuicio de lo previsto en ésta y en las restantes disposiciones transitorias.

3. Mientras no tenga lugar la adaptación de los Planeamientos Generales preexistentes, el régimen jurídico del suelo en los municipios con Plan General o Normas Subsidiarias será el que se derive de las determinaciones de dichos Planeamientos y del Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, teniendo en cuenta las siguientes reglas:

d) El suelo no urbanizable se registrará por las disposiciones de esta ley aplicándosele el régimen del suelo rústico de protección ordinaria, salvo cuando dicho suelo esté sometido a un régimen especial de protección conforme a lo dispuesto en el Planeamiento General preexistente, el planeamiento territorial o la correspondiente normativa sectorial, en cuyo caso se registrará por las disposiciones previstas en esta ley para el suelo rústico de especial protección.

Salvo que estuvieran adaptados a la Ley de Cantabria 2/2001 de 25 de junio, en los municipios sin Planeamiento General o con planeamientos no adaptados a la presente ley, la competencia a que se refiere el párrafo a) del artículo 227.2 de esta ley para autorizar construcciones en el

suelo rústico será ejercida por la Comisión Regional de Ordenación del Territorio y Urbanismo.

**Disposición derogatoria única.** Queda derogada la Ley de Cantabria 2/2001, de 25 de junio, de Ordenación Territorial y Régimen Urbanístico del Suelo y cuantas disposiciones se opongan a lo previsto en la presente ley.

**Disposición final primera.**

Remisión del Plan de Ordenación Territorial de Cantabria para su aprobación por el Parlamento y modificación de las Normas Urbanísticas Regionales.

1. En el plazo máximo de un año, el Gobierno remitirá al Parlamento para su aprobación el Plan de Ordenación Territorial de Cantabria, previa su tramitación por el procedimiento aplicable.
2. En el plazo máximo de un año, la Consejería competente en materia de urbanismo iniciará la modificación de las Normas Urbanísticas Regionales, para su adaptación a las determinaciones de la presente ley.

## **5 DETERMINACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO**

### **5.1 MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DE CAYÓN**

Los planes urbanísticos del término municipal de Santa María de Cayón que nos afectan son;

- Normas Subsidiarias tipo B (art. 91-b del RD 2159/1978) noviembre 10, 1986.
- Aprobación definitiva de la modificación puntual de las Normas Subsidiarias referentes a la adecuación del régimen de suelo rústico a la legislación vigente. Expediente 2013/16.
- Corrección de errores al anuncio publicado en el Boletín Oficial de Cantabria número 232, de 2 de diciembre de 2014, de aprobación definitiva de la modificación puntual de las Normas Subsidiarias referentes a la adecuación del régimen de suelo rústico a la legislación vigente. Expediente 2013/16.
- Actualmente se está elaborando el PGO.

La clasificación del suelo de los terrenos afectados por las instalaciones del Parque Eólico ASTILLERO 2 en el Término Municipal de Santa María de Cayón es (según figura en los Planos adjuntos);

- **Suelo Rústico de Especial Protección Agropecuaria (SREP-AG).**
- **Suelo Rústico de Protección Ordinaria (SRPO).**

**Según las NNSS de Santa María de Cayón:**

### **7.4.- RÉGIMEN URBANÍSTICO DEL SUELO NO URBANIZABLE O RUSTICO**

#### **7.4.1.- Definición y delimitación:**

Las diferentes características del territorio municipal no delimitado como suelo urbano o urbanizable conllevan una clasificación del suelo no urbanizable según tres tipos:

- NU-1: Suelo No Urbanizable No Protegido.
- NU-2: Suelo No Urbanizable Protegido de Interés Agrícola y Ganadero.
- NU-3: Suelo No Urbanizable Protegido de Interés Forestal

#### **7.4.2.- Acciones permitidas y normas que las regulan:**

1. Normas generales:

- a. Con carácter general, las acciones en suelo no urbanizable o rústico en cuanto a parcelaciones, edificaciones y actuaciones sobre edificios preexistentes quedarán limitadas por las condiciones que establece la legislación autonómica de Cantabria en la materia.
- b. Las edificaciones existentes en el Suelo No Urbanizable que no cumplan la ordenanza en el momento de la aprobación de las presentes Normas se considerarán consolidados de acuerdo con los usos a que estén destinadas y las características físicas de la construcción, pudiendo ser autorizadas actuaciones en cuanto a su uso, aumento de volumen, renovación y reforma y mantenimiento, de acuerdo con lo dispuesto en la legislación autonómica de Cantabria para el Suelo Rústico.
- c. Quedan expresamente prohibidas en el Suelo No Urbanizable las urbanizaciones de viviendas unifamiliares aisladas, pareadas o adosadas, entendiéndose como urbanización el conjunto de viviendas cuyas parcelas se entroncan a una red común de accesos y servicios, públicos o privados

#### **7.4.4.- Normas para Suelo No Urbanizable No Protegido: NU-1**

1. Ámbito de aplicación

Comprende las áreas denominadas como tal en los planos correspondientes. Se trata de las zonas Inter núcleos que están consolidadas en parte.

2. Usos permitidos

Su régimen de usos estará regido por lo dispuesto en la legislación autonómica de Cantabria en cuanto al Suelo Rústico de Protección Ordinaria.

3. Edificabilidad:

Será de 0,1 m<sup>2</sup> /m<sup>2</sup> como máximo para el uso de vivienda.

4. Altura:

La altura máxima de la edificación será de 6 metros al alero, no pudiendo sobrepasar los nueve metros, medidos desde cualquier punto del terreno en contacto con la edificación hasta su cumbrera.

5. Parcela Mínima:

La superficie mínima de parcela edificable será de 2.000 m<sup>2</sup>.

6. Retiros de la edificación:

- En los lindes con viales autonómicos se guardarán las distancias recogidas en el artículo 19 de la ley 5/96 de Cantabria: 18 metros en las carreteras de la red primaria y 14 metros en las carreteras de la red secundaria, medidos desde la arista exterior de la explanación,

siendo habitual que el borde de parcela coincida con la arista exterior de la explanación en suelos rústicos.

—En los lindes con viales estatales se estará a lo dispuesto en la legislación estatal en la materia.

— 5 metros de los bordes de parcela con parcelas colindantes.

— 10 metros de los bordes de parcela con viales públicos municipales.

#### **7.4.5.- Normas para el Suelo No Urbanizable Protegido de Interés Agrícola y Ganadero: NU-2**

1. **Ámbito de aplicación:**

Será de aplicación en el suelo denominado como tal en los planos correspondientes.

2. **Usos permitidos**

Su régimen de usos estará regido por lo dispuesto en la legislación autonómica de Cantabria en cuanto al Suelo Rústico de Protección Especial.

3. **Edificabilidad:**

Será de 0,03 m<sup>2</sup> /m<sup>2</sup> como máximo, para vivienda.

4. **Altura:**

La altura máxima de la edificación será de 6 metros al alero, no pudiendo sobrepasar los nueve metros, medidos desde cualquier punto del terreno en contacto con la edificación hasta su cumbrera.

5. **Parcela Mínima:**

La superficie mínima de parcela edificable será de 5.000 m<sup>2</sup>.

6. **Retiros de la edificación:**

Los mismos que en 7.4.4.

## **5.2 MUNICIPIO DE VILLAFUFRE**

Los planes urbanísticos del término municipal de Villafufre que nos afectan son;

- Delimitación Gráfica de Suelo Urbano (según la Ley 2/2001). Fecha de aprobación definitiva: diciembre 18, 2013. De aplicación obligatoria las NUR

La clasificación del suelo de los terrenos afectados por las instalaciones del Parque Eólico ASTILLERO 2 en el Término Municipal de Villafufre es (según figura en los Planos adjuntos);

➤ **Suelo Rústico de Especial Protección (SREP).**



### **5.3 MUNICIPIO DE SARO**

Los planes urbanísticos del término municipal de Saro que nos afectan son;

- Normas Subsidiarias tipo B (art. 91-b del RD 2159/1978) noviembre 7, 1997.
- Modificación puntual de las NNSS (SREP-Agraria) (en sesión de fecha 24 de noviembre de 2000).

La clasificación del suelo de los terrenos afectados por las instalaciones del Parque Eólico ASTILLERO 2 en el Término Municipal de Saro es (según figura en los Planos adjuntos);

➤ **Suelo Rústico de Especial Protección Agropecuaria (SREP-AG).**

**Según las NNSS de Saro;**

### **6. - REGIMEN GENERAL DE USOS.**

Se entiende por uso, la actividad principal que está localizada en la edificación urbana y que las normas regulan con criterios de ordenación funcional y ambiental de las diferentes zonas edificables.

#### **6.1.- CLASIFICACION**

A los efectos de estas Normas se considera, en general, uso residencial y compatibles dentro del medio rural que caracteriza al municipio aquí incluido.

En general, los usos habituales, es decir, residencial, industrial, comercial, de equipamiento, incluyen las actividades que a continuación se relacionan a título descriptivo e independientemente de las que se son de aplicación en las presentes Normas.

6.1.1.-Uso residencial

6.1.2.-Uso industrial

6.1.3.-Uso comercial y de oficinas

6.1.4.-Uso de equipamiento comunitario.



## **9.- REGIMEN URBANISTICO DEL SUELO.**

### **9.1.- Disposiciones generales.**

El régimen urbanístico del Suelo, de acuerdo con lo previsto en la Ley del Suelo y en el Reglamento de Planeamiento, se define a través de la clasificación de suelo y de la calificación urbanística del suelo con la división en sistemas y zonas.

### **9.2.- Clasificación del suelo.**

A los efectos de desarrollo de las Normas Subsidiarias de este Ayuntamiento, el suelo se clasifica en urbano, urbanizable, no urbanizable y no urbanizable de especial protección.

**Suelo urbano** es aquel que queda delimitado como tal por su perímetro en los planos a escala 1/2.000, incluidos en el documento correspondiente de este estudio.

**Suelo urbanizable** es aquel que delimitado como tal por su perímetro en los planos a escala 1/2.000, incluidos en el documento correspondiente de este estudio, puede ser urbanizado en determinadas condiciones.

**Suelo no urbanizable** lo constituye el resto de los terrenos del territorio municipal.

### **9.5.- Régimen urbanístico del suelo no urbanizable.**

#### **9.5.1.- Definición.**

A los efectos contenidos en estas Reglamentos que la desarrollan, urbanizable, a todos los terrenos urbano en alguna de las categorías Normas, en la Ley del Suelo y se considera como suelo no que no se incluyan como suelo recogidas en estas Normas.

#### **9.5.2.- Protección.**

Con carácter general, las acciones en el "suelo no urbanizable con protección específica", quedan limitadas por las condiciones que establece el Art. 15 y 16 del RDL 1/1992 de 26 de junio.

#### **9.5.5.- Usos permitidos.**

En general y en consonancia con el Art. 16 del RDL 1/1992 de 26 de junio, en suelo no urbanizable, solamente podrán realizarse las siguientes edificaciones:

- Construcciones destinadas a explotaciones agrícolas relación con la naturaleza y destino de la finca asienten, ajustándose, en su caso, a los planes y que guarden en que se normas del Ministerio de Agricultura.
- Construcciones e instalaciones vinculadas a la ejecución, entretenimiento y servicio de las obras públicas.
- Edificaciones e instalaciones de utilidad pública e interés social que hayan de emplazarse en el medio rural, las cuales se tramitarán siguiendo el procedimiento previsto en el Art. 44.2 del Reglamento de Gestión Urbanística.
- Edificios destinados a vivienda unifamiliar, en lugares en los que no exista la posibilidad de formación de núcleo de población, tramitándose de acuerdo con el mencionado art. 44.2 del Reglamento de Gestión Urbanística.

#### 9.5.7.- Categorías de suelo no urbanizable.

A efectos de estas Normas y de acuerdo con un tratamiento coherente del suelo no urbanizable, se consideran las siguientes categorías del mismo:

- SNU-NR. - SUELO NO URBANIZABLE NUCLEO RURAL.
- SNUG-2.- SUELO NO URBANIZABLE GENERICO (2.000)
- SNUG-5.- SUELO NO URBANIZABLE GENERICO (5.000)
- SNUIA - SUELO NO URBANIZABLE DE INTERES AGRICOLA Y GANADERO
- SNUEP - SUELO NO URBANIZABLE DE ESPECIAL PROTECCION.

#### **SNUIA. - SUELO NO URBANIZABLE DE INTERES AGRICOLA Y GANADERO.**

##### Definición.

Se aplica la ordenanza de “suelo no urbanizable SNUIA” a aquellas zonas naturales y de producción agrícola y/ó ganadera que constituyen zonas necesarias para el equilibrio productivo básico de la economía rural.

##### Ámbito de aplicación.

El ámbito de aplicación de la ordenanza descrita será el señalado como tal en los Planos de Ordenación correspondientes.

## Usos.

En este tipo de suelo se permitirán dos tipos de usos bien diferenciados:

- a) Usos agrícolas de carácter intensivo vinculados directamente a la obtención, almacenamiento, explotación y/o tratamiento de productos ó ganado de la finca a la que sirven. Deberá de acreditarse las necesidades agrícolas y/o ganaderas que demandan la construcción solicitada.
- b) Podrá autorizarse, excepcionalmente la construcción de viviendas unifamiliares siempre que no dé lugar a la creación núcleo de población.

Deberá demostrarse fehacientemente que, a dichas viviendas, se le dará un uso directamente relacionado a la explotación de finca, entendiéndose que esta condición sólo podrá darse cuando el titular de la vivienda sea el mismo que el de la finca ó un familiar directamente allegado, ó se trate de una familia presentado por la finca en cuestión y que tenga la condición de empleado titular de la finca.

Según la MODIFICACIÓN DE LAS NNSS;

Referente a Usos en el SNUIA podría desprenderse que los únicos autorizables son los que allí se contemplan, quedando prohibidos los restantes, conviene su enumeración concreta, introduciendo la siguiente modificación:

“Quedan expresamente prohibidos los usos o concesiones que supongan;

- La explotación de canteras, formación de desmontes y/o terraplenes que desfiguren la orografía del paisaje.
- Las cortas de árboles sin las pertinentes autorizaciones.
- La alteración de elementos naturales, vegetales y/o acuáticos que suponga una modificación regresiva del equilibrio natural.
- El acarreo o traslado artificial de arenas y/o otros materiales.
- La instalación industrial o de servicios e incluso conducciones u otras instalaciones que perturben el valor paisajístico de las áreas.
- Modificación de la flora y fauna existentes”.

## **5.4 MUNICIPIO DE SAN ROQUE DE RIOMIERA**

Los planes urbanísticos del término municipal de San Roque de Riomiera que nos afectan son;

- Normas Subsidiarias tipo A (art. 91-a del RD 2159/1978) enero 26, 1990.

La clasificación del suelo de los terrenos afectados por las instalaciones del Parque Eólico ASTILLERO 2 en el Término Municipal de San Roque de Riomiera es (según figura en los Planos adjuntos);

- **Suelo Rústico de Especial Protección Forestal (SREP-F).**

**Según las NNSS de Roque de Riomiera;**

### **TÍTULO III. RÉGIMEN GENERAL DE USOS**

#### **III.I Disposiciones Generales.**

##### **ARTÍCULO 30.- Definición**

Se entiende por uso la actividad principal que está localizada en la edificación urbana y que las normas regulan con criterios de ordenación funcional y ambiental de las diferentes zonas edificables.

##### **ARTÍCULO 31.- Usos prohibidos**

1. Son aquellos señalados de forma expresa en las Normas, Ordenanzas Municipales o las disposiciones promulgadas en materia de seguridad, salubridad, etc...
2. Son asimismo prohibidos los que resultan incompatibles con los usos permitidos.

##### **ARTÍCULO 32.- Usos permitidos**

Pueden ser de dos clases:

1. Libres: Son los que están admitidos en la regulación de las zonas y no están comprendidos en alguno de los supuestos de los usos prohibidos
2. Compatibles o tolerables: Son los que pueden darse simultáneamente en un mismo suelo, edificio o local. Presentan restricciones en la intensidad o forma de uso.

## TÍTULO V. RÉGIMEN URBANÍSTICO DEL SUELO.

### V.I - DISPOSICIONES GENERALES

#### ARTICULO 57.- Régimen urbanístico del suelo

1. El régimen Urbanístico previsto del suelo, de acuerdo con lo previsto en el Art. 12 de la Ley del suelo y en el Art. 19 del Reglamento de Planeamiento se define a través de:
  - a) Clasificación de Suelo.
  - b) Clasificación Urbanística del Suelo

#### ARTÍCULO 58.- Clasificación del Suelo

1. El Suelo Urbano es aquel que queda delimitado como tal por su perímetro en los planos a escala 1/2.000 y 1/10.000
2. El Suelo no Urbanizable lo constituye el resto de los terrenos del territorio Municipal.

### V.4 RÉGIMEN URBANÍSTICO EN SUELO NO URBANIZABLE

#### ARTÍCULO 74.-

##### Definición

Estas Normas permiten diferenciar 2 grados o subclases de suelo "no urbanizable" de acuerdo con la Ley del Suelo. Además de las zonas destinadas a Sistemas Generales, se distinguen las siguientes en función de la Normativa urbanística que se propone para las mismas.

En el suelo no urbanizable se diferencian las siguientes zonas;

- Suelo no Urbanizable de interés agropecuario con tolerancia de edificación NU-1
- Suelo no urbanizable de interés forestal NU-2

#### ARTÍCULO 75.- Protección

Con carácter general, las acciones en el Suelo no Urbanizable con Protección específica quedarán limitadas por las condiciones que establece el art. 86 de la Ley sobre el régimen del Suelo y Ordenación Urbana.

## ARTÍCULO 84.- Ordenanzas NU-2

- 1.- Comprende el área de interés. y forestal señalada en los planos como suelo no urbanizable protegido NU-2.
- 2.- Usos: Se permiten los señalados en el Art. 78 a excepción del apartado d)

### 5.5 MUNICIPIO DE MIERA

Los planes urbanísticos del término municipal de Miera que nos afectan son;

- Delimitación de Suelo Urbano (anterior a la Ley 2/2001) noviembre 25, 1985. De aplicación obligatoria las NUR

La clasificación del suelo de los terrenos afectados por las instalaciones del Parque Eólico ASTILLEROS 2 en el Término Municipal de Miera es (según figura en los Planos adjuntos);

- **Suelo Rústico de Especial Protección (SREP).**

### 5.6 MUNICIPIO DE LIÉRGANES

Los planes urbanísticos del término municipal de Liérganes que nos afectan son;

- Normas Subsidiarias tipo B (art. 91-b del RD 2159/1978). 4 de mayo, 1987.

La clasificación del suelo de los terrenos afectados por las instalaciones del Parque Eólico ASTILLEROS 2 en el Término Municipal de Liérganes es (según figura en los Planos adjuntos);

- **Suelo No Urbanizable sin Protección Específica (SNUSPE).** Que en aplicación de la DT 1ª de la Ley de suelo Ley 5/2022 de 15 de julio de Ordenación del Territorio y Urbanismo de Cantabria (LOTUCA) le será de aplicación el régimen de **Suelo rústico de protección ordinaria (SRPO)** (Denominación categoría normalizada).

Según las NNSS de Liérganes;

#### 1.1. CLASIFICACION DEL SUELO:

De acuerdo con la Ley del Suelo en su texto refundido del 9 de abril de 1976 y el Reglamento de Planeamiento para el desarrollo de dicha. ley, de 23 de junio de 1978 se ha clasificado todo el territorio del Municipio en las siguientes categorías:

- Suelo Urbano
- Suelo apto para urbanizar

- Suelo no urbanizable

## **VI, NORMAS PARTIVULARES EN EL SUELO NO URBANIZABLE**

### **6.4. DESARROLLO DE PLANES Y PROYECTOS**

En el caso de que se diese la necesidad de desarrollar de desarrollar globalmente determinado lugar, zona o servicio con posible repercusión en las determinaciones que marcan estas Normas, se llevará a cabo a través del **Plan Especial** pertinente. Dicho Plan Especial se atenderá a lo dispuesto en el artículo 17 de la Ley del Suelo, así como a lo establecido en el capítulo noveno del Reglamento de Planeamiento, de tal manera que quedará supeditado a lo que en estas normas se hubiera determinado en cuanto a la ordenación básica del municipio.

### **5.7 MUNICIPIO DE PENAGOS**

Los planes urbanísticos del término municipal de Penagos que nos afectan son;

- Delimitación de Suelo Urbano (anterior a la Ley 2/2001). De aplicación obligatoria las NUR

La clasificación del suelo de los terrenos afectados por las instalaciones del Parque Eólico ASTILLEROS I en el Término Municipal de Penagos es (según figura en los Planos adjuntos);

- **Suelo Rústico de Especial Protección (SREP).**

## 6 CONCLUSIONES

Según la **Ley 5/2022, de 15 de julio, de Ordenación del Territorio y Urbanismo**, en los usos y construcciones que pueden autorizarse en Suelo Rústico de Especial Protección, se incluyen aquellas construcciones, instalaciones, actividades y usos en los que una norma específicamente declarara ese interés, como ocurre, en la Ley 7/2013, de 25 de noviembre, por el que se regula la instalación de Parques Eólicos en la Comunidad Autónoma de Cantabria, en cuyo **art. 6.2** establece que “**las instalaciones de un Parque Eólico tendrán la consideración de actuaciones de interés público**”.

La clasificación del suelo de los terrenos afectados por las instalaciones del Parque Eólico ASTILLERO 2 es;

| AYUNTAMIENTO                | CLASIFICACIÓN DEL SUELO                                     |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>SANTA MARÍA DE CAYÓN</b> | Suelo Rústico de Especial Protección Agropecuaria (SREP-AG) |
|                             | Suelo Rústico de Protección Ordinaria (SRPO)                |
| <b>VILLAFUFRE</b>           | Suelo Rústico de Especial Protección (SREP)                 |
| <b>SARO</b>                 | Suelo Rústico de Especial Protección Agropecuaria (SREP-AG) |
| <b>SAN ROQUE DE MIERA</b>   | Suelo Rústico de Especial Protección Forestal (SREP-F)      |
| <b>MIERA</b>                | Suelo Rústico de Especial Protección (SREP)                 |
| <b>LIÉRGANES</b>            | Suelo Rústico de Protección Ordinaria (SRPO)                |
| <b>PENAGOS</b>              | Suelo Rústico de Especial Protección (SREP)                 |

Por lo que, en el momento que corresponda de la tramitación del expediente, una vez que los Ayuntamientos afectados emitan los correspondientes informes de compatibilidad urbanística, se realizarán los trámites necesarios para cumplir con los requisitos administrativos estipulados en la normativa vigente.



## 7 PLANOS

- 7.1 PLANO 02 PE ASTILLERO 2 TM SANTA MARÍA DE CAYÓN. Figura de planeamiento y Clasificación <sup>1</sup>
- 7.2 PLANO 01 PE ASTILLERO 2. TM DE VILLAFUFRE. Figura de planeamiento y Clasificación <sup>2</sup>
- 7.3 PLANO 03 PE ASTILLERO 2 TM SARO. Figura de planeamiento y Clasificación <sup>3</sup>
- 7.4 PLANO 04 PE ASTILLERO 2 TM SAN ROQUE DE RIOMIERA. Figura de planeamiento y Clasificación <sup>4</sup>
- 7.5 PLANO 05 PE ASTILLERO 2 TM DE MIERA. Figura de planeamiento y Clasificación <sup>5</sup>
- 7.6 PLANO 06 PE ASTILLERO 2 TM DE LIÉRGANES. Figura de planeamiento y Clasificación <sup>6</sup>
- 7.7 PLANO 07 PE ASTILLERO 2 TM PENAGOS. Figura de planeamiento y Clasificación <sup>7</sup>

---

<sup>1</sup> Mapa realizado con el visualizador de información geográfica del Gobierno de Cantabria (<https://mapas.cantabria.es>)

<sup>2</sup> Mapa realizado con el visualizador de información geográfica del Gobierno de Cantabria (<https://mapas.cantabria.es>)

<sup>3</sup> Mapa realizado con el visualizador de información geográfica del Gobierno de Cantabria (<https://mapas.cantabria.es>)

<sup>4</sup> Mapa realizado con el visualizador de información geográfica del Gobierno de Cantabria (<https://mapas.cantabria.es>)

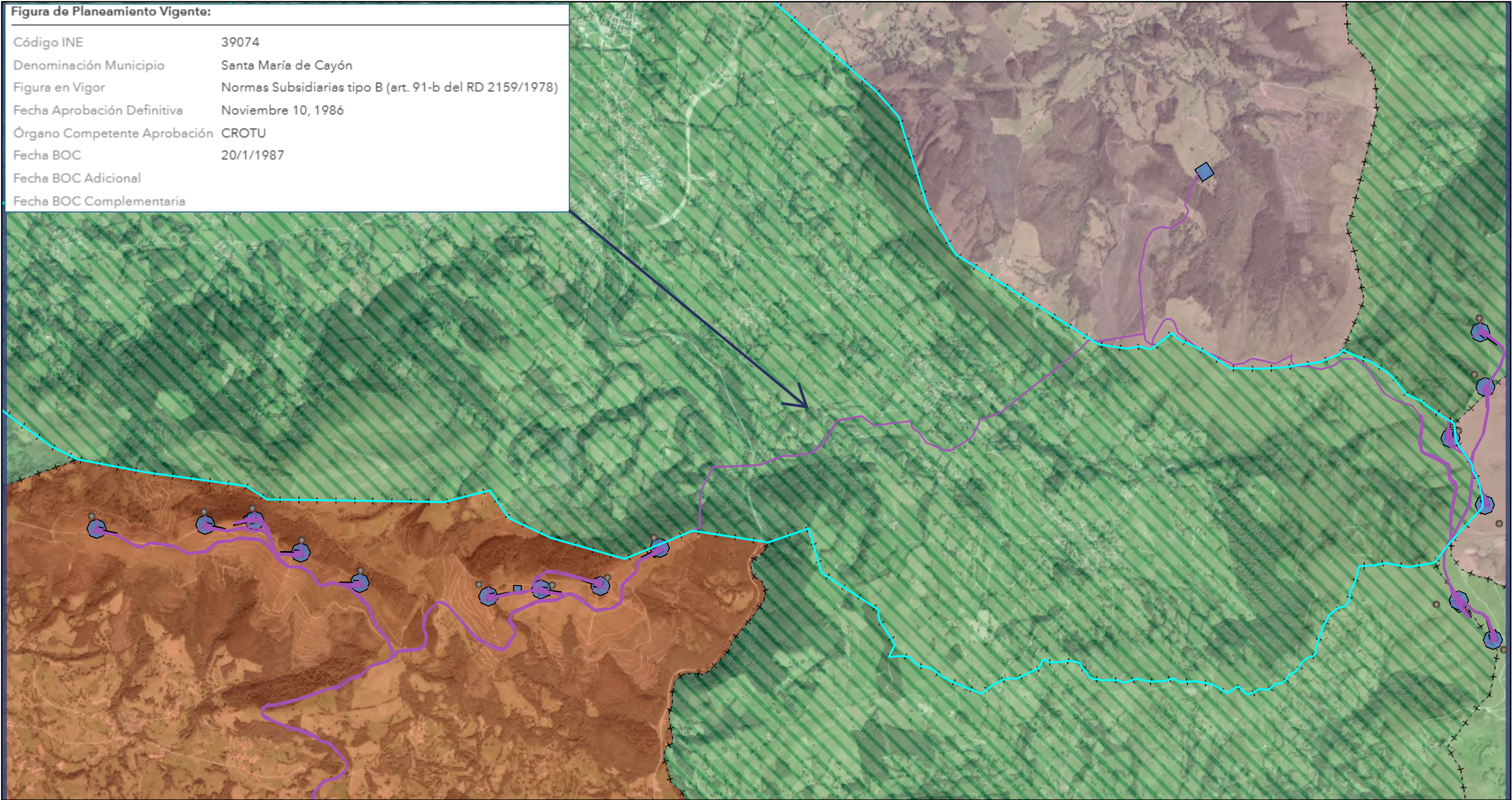
<sup>5</sup> Mapa realizado con el visualizador de información geográfica del Gobierno de Cantabria (<https://mapas.cantabria.es>)

<sup>6</sup> Mapa realizado con el visualizador de información geográfica del Gobierno de Cantabria (<https://mapas.cantabria.es>)

<sup>7</sup> Mapa realizado con el visualizador de información geográfica del Gobierno de Cantabria (<https://mapas.cantabria.es>)



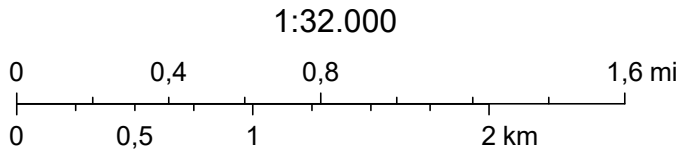
PE ASTILLERO 2-TM SANTA MARÍA DE CAYÓN. Figura de Planeamiento Vigente



julio 1, 2025

- PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - POINTS
  - PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - LINEAS
  - PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - AREAS
  - + + + Límites Municipales
- Figura de Planeamiento Vigente

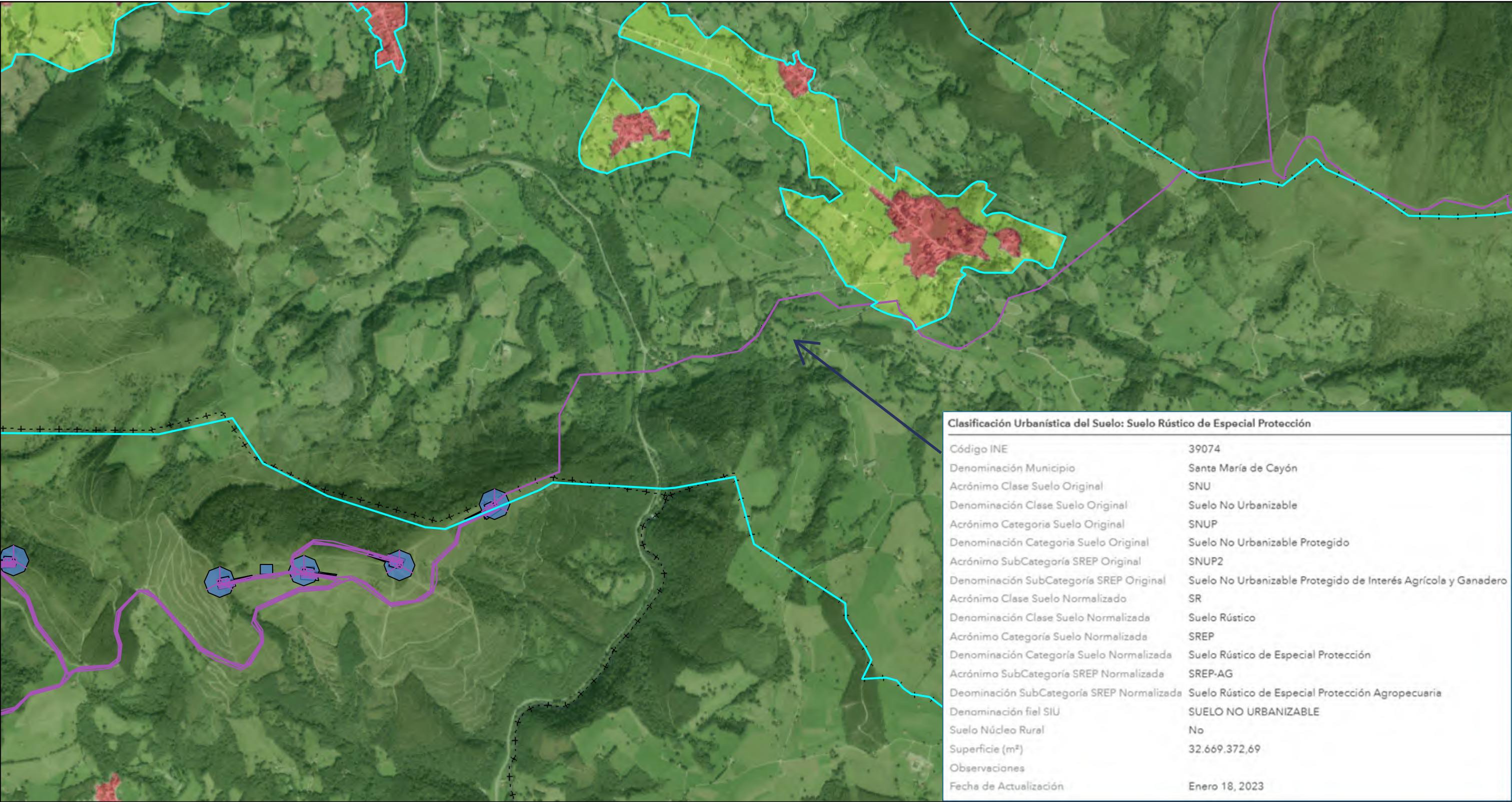
  - Delimitación de Suelo Urbano (anterior a la Ley 2/2001)
  - Delimitación Gráfica de Suelo Urbano (según la Ley 2/2001)
  - Normas Subsidiarias tipo A (art. 91-a del RD 2159/1978)
  - Normas Subsidiarias tipo B (art. 91-b del RD 2159/1978)



Gobierno de Cantabria; Gobierno de Cantabria e IGN-CNIG. Capa SPOT perteneciente a CNES 2009 Spot IMAGE y obtenida a través del PNT.; Gobierno de Cantabria-IGN, Sistema Cartográfico Nacional



PE ASTILLERO 2-TM SANTA Mª DE CAYÓN. Clasificación Urbanística del Suelo. SREP-AG



julio 1, 2025

PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - LINEAS

PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - AREAS

+ - +

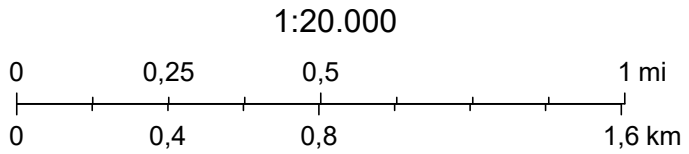
Límites Municipales

Clasificación Urbanística del Suelo

Suelo Urbano Consolidado

Suelo Rústico de Protección Ordinaria

Suelo Rústico de Especial Protección

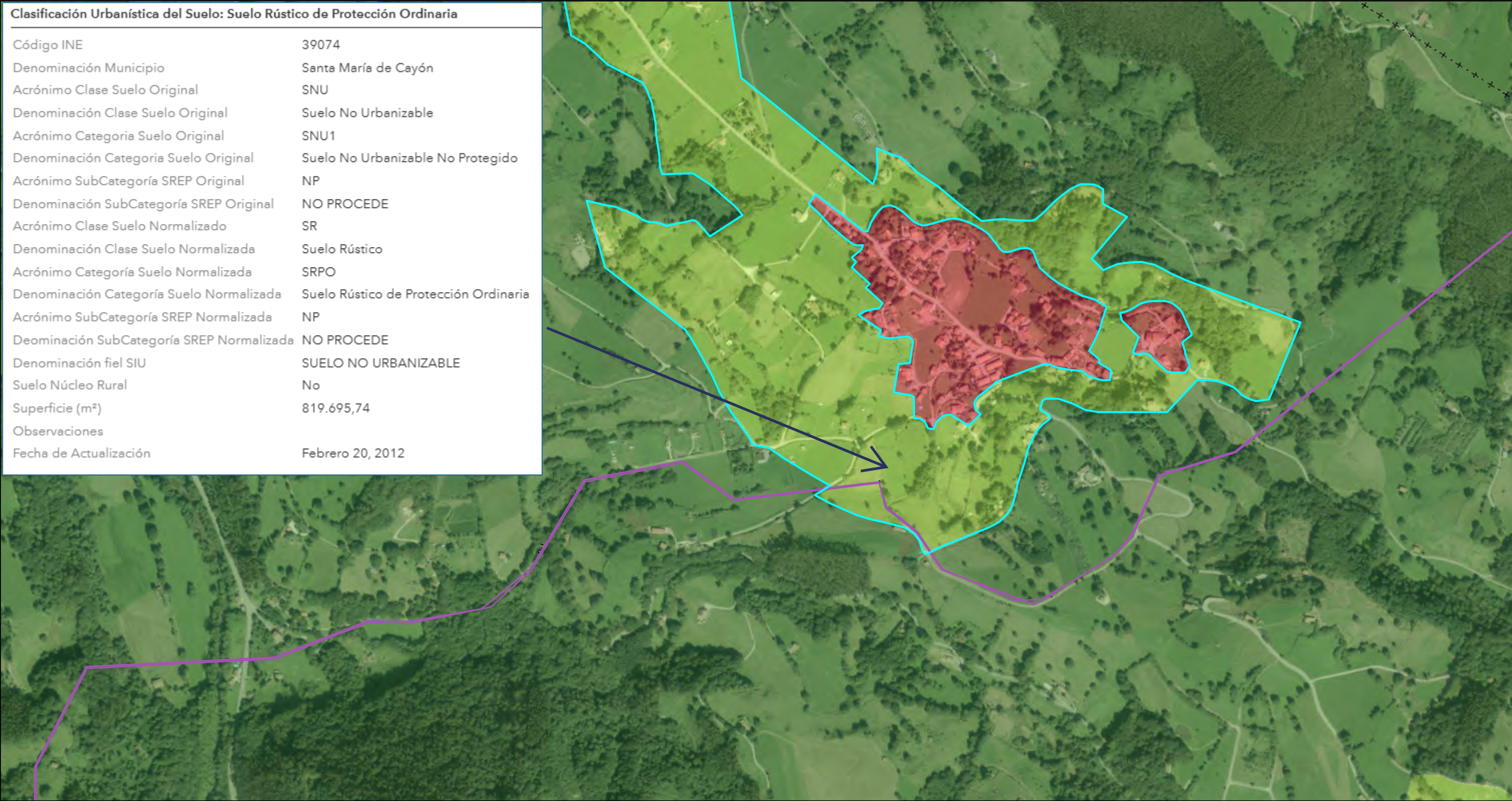


Gobierno de Cantabria; Gobierno de Cantabria e IGN-CNIG. Capa SPOT perteneciente a CNES 2009 Spot IMAGE y obtenida a través del PNT.; Gobierno de Cantabria-IGN, Sistema Cartográfico Nacional



PE ASTILLERO 2-TM SANTA Mª DE CAYÓN. Clasificación Urbanística del Suelo. SRPO

| Clasificación Urbanística del Suelo: Suelo Rústico de Protección Ordinaria |                                       |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Código INE                                                                 | 39074                                 |
| Denominación Municipio                                                     | Santa María de Cayón                  |
| Acrónimo Clase Suelo Original                                              | SNU                                   |
| Denominación Clase Suelo Original                                          | Suelo No Urbanizable                  |
| Acrónimo Categoría Suelo Original                                          | SNU1                                  |
| Denominación Categoría Suelo Original                                      | Suelo No Urbanizable No Protegido     |
| Acrónimo SubCategoría SREP Original                                        | NP                                    |
| Denominación SubCategoría SREP Original                                    | NO PROCEDE                            |
| Acrónimo Clase Suelo Normalizado                                           | SR                                    |
| Denominación Clase Suelo Normalizada                                       | Suelo Rústico                         |
| Acrónimo Categoría Suelo Normalizada                                       | SRPO                                  |
| Denominación Categoría Suelo Normalizada                                   | Suelo Rústico de Protección Ordinaria |
| Acrónimo SubCategoría SREP Normalizada                                     | NP                                    |
| Deominación SubCategoría SREP Normalizada                                  | NO PROCEDE                            |
| Denominación fiel SIU                                                      | SUELO NO URBANIZABLE                  |
| Suelo Núcleo Rural                                                         | No                                    |
| Superficie (m²)                                                            | 819.695,74                            |
| Observaciones                                                              |                                       |
| Fecha de Actualización                                                     | Febrero 20, 2012                      |



julio 1, 2025

PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - LINEAS

PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - AREAS

+-+-

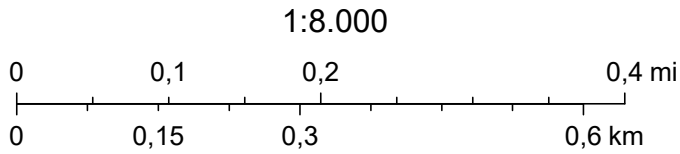
Límites Municipales

Clasificación Urbanística del Suelo

Suelo Urbano Consolidado

Suelo Rústico de Protección Ordinaria

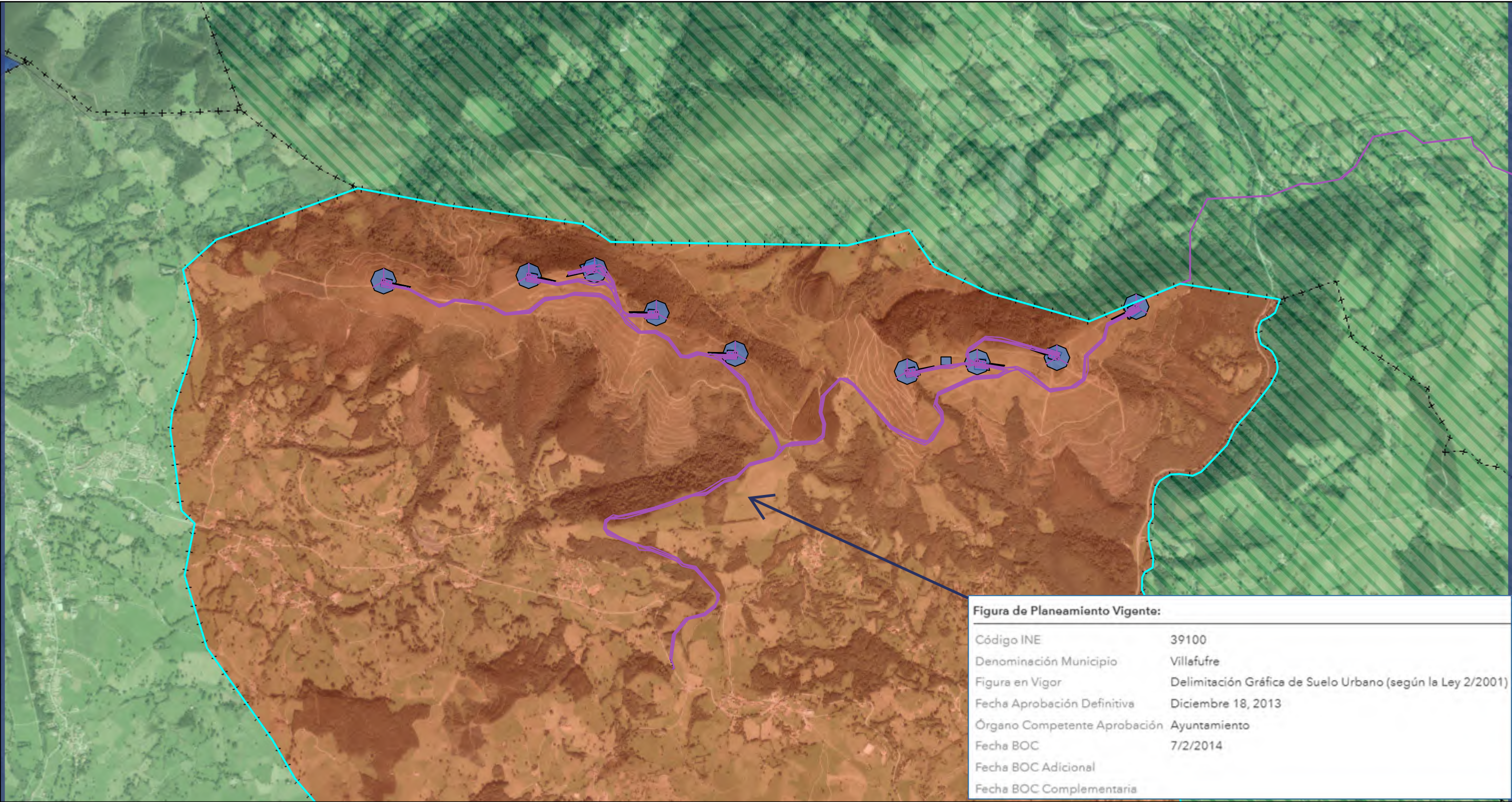
Suelo Rústico de Especial Protección



Gobierno de Cantabria; Gobierno de Cantabria e IGN-CNIG. Capa SPOT perteneciente a CNES 2009 Spot IMAGE y obtenida a través del PNT.; Gobierno de Cantabria-IGN, Sistema Cartográfico Nacional



PE ASTILLERO 2-TM VILLAFUFRE. Figura de Planeamiento Vigente



julio 1, 2025

PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - LINEAS

PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - AREAS

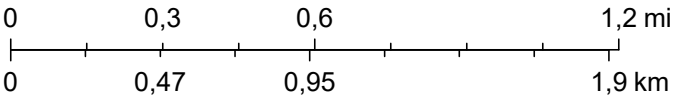
--- Límites Municipales

Figura de Planeamiento Vigente

Delimitación Gráfica de Suelo Urbano (según la Ley 2/2001)

- Normas Subsidiarias tipo A (art. 91-a del RD 2159/1978)
- Normas Subsidiarias tipo B (art. 91-b del RD 2159/1978)
- Plan General de Ordenación Urbana adaptado a la Ley 2/2001

1:24.000

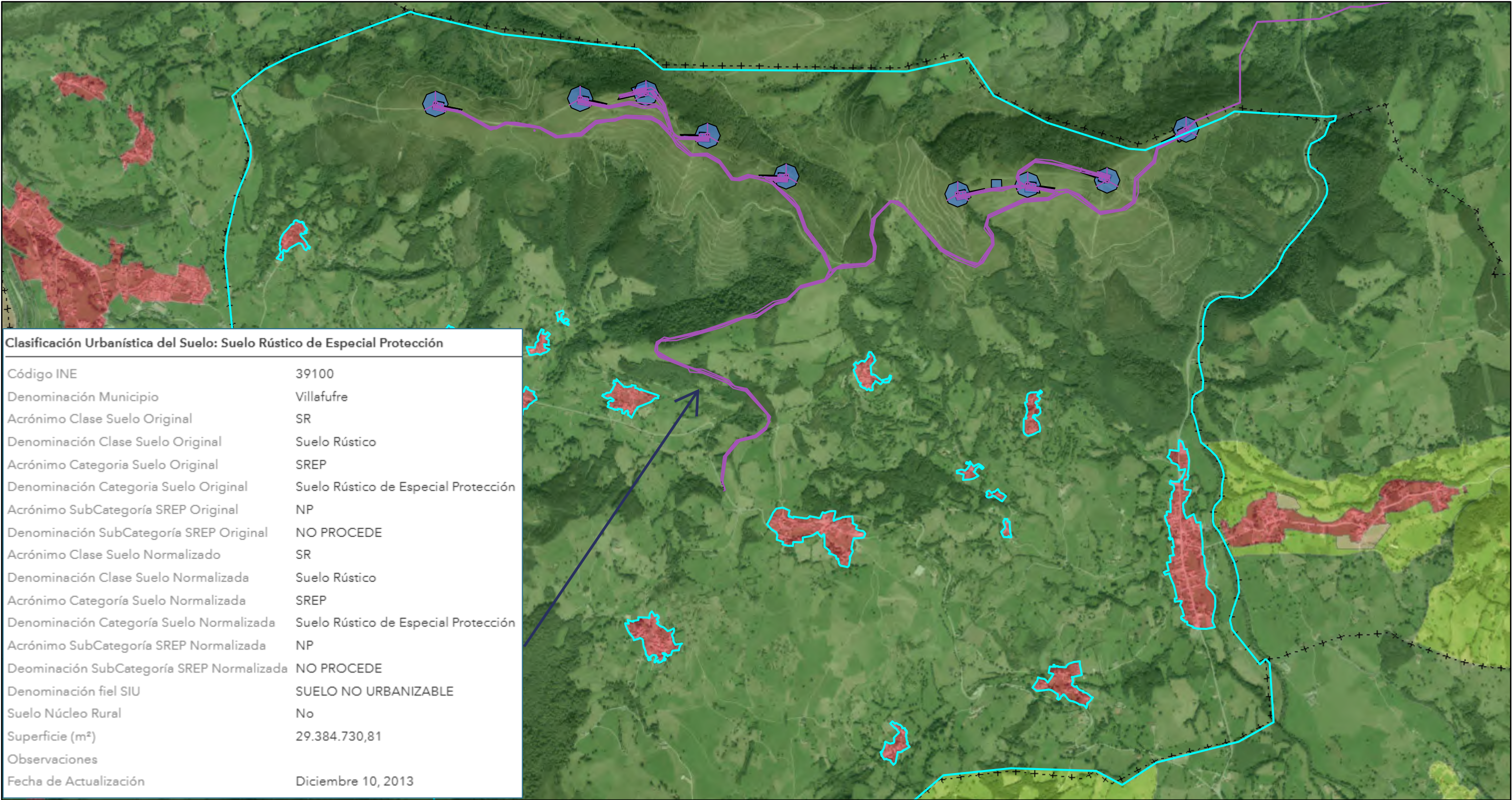


Gobierno de Cantabria; Gobierno de Cantabria e IGN-CNIG. Capa SPOT perteneciente a CNES 2009 Spot IMAGE y obtenida a través del PNT.; Gobierno de Cantabria-IGN, Sistema Cartográfico Nacional

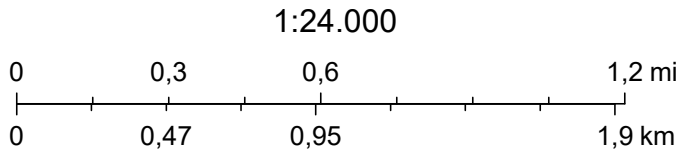
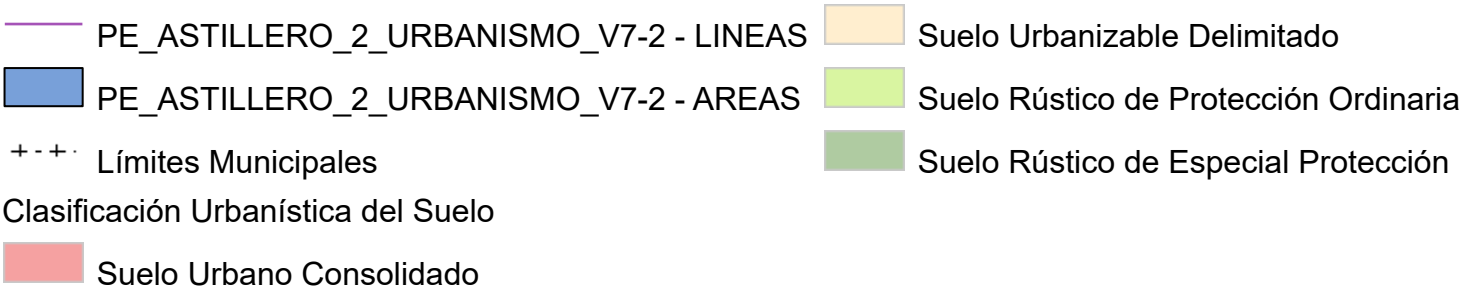
Mapa realizado con el visualizador de información geográfica del  
© Información perteneciente a la Administración o Administraciones productoras



PE ASTILLERO 2-TM VILLAFUFRE. Clasificación Urbanística del Suelo. SREP



julio 1, 2025

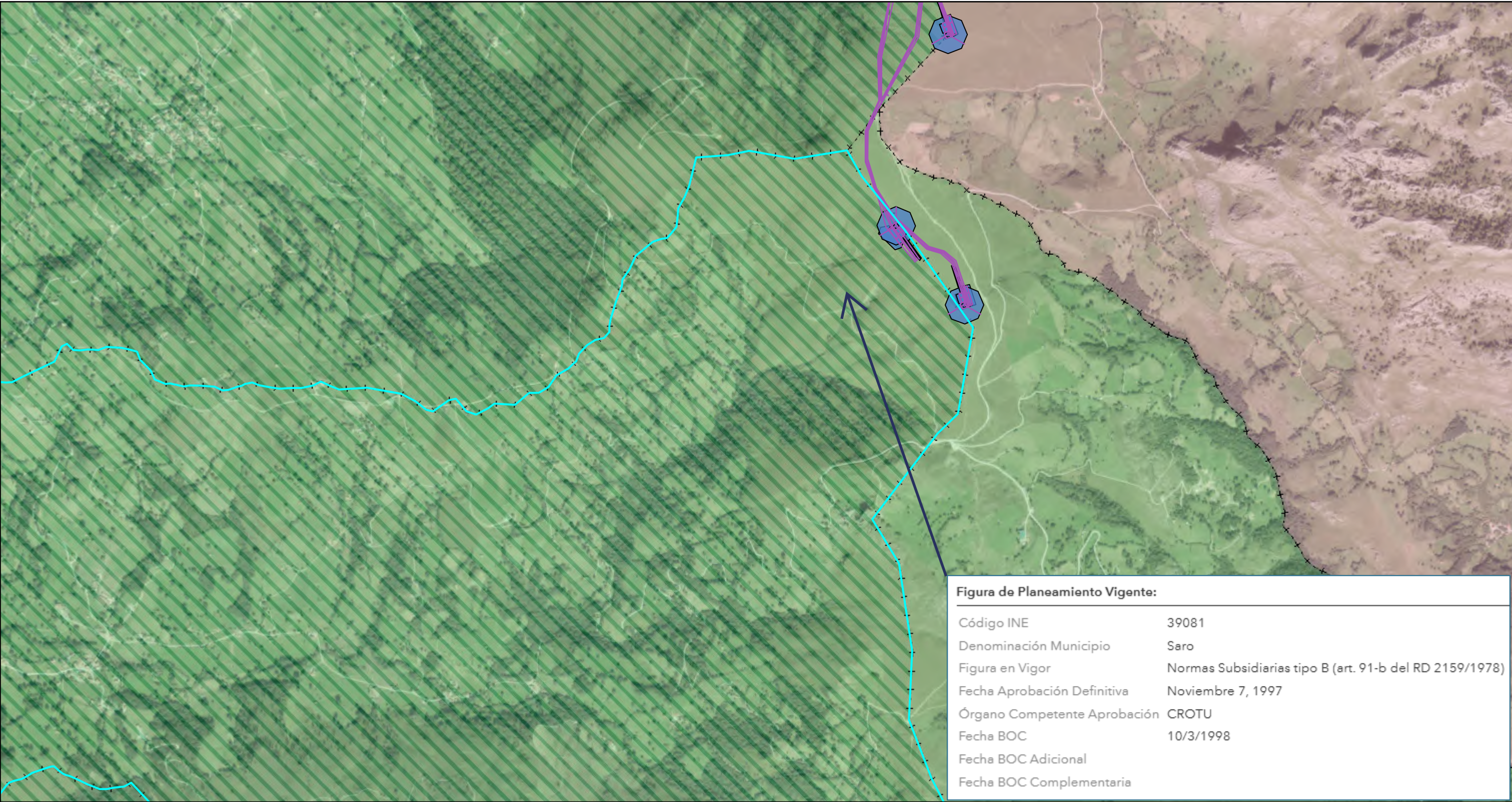


Gobierno de Cantabria; Gobierno de Cantabria e IGN-CNIG. Capa SPOT perteneciente a CNES 2009 Spot IMAGE y obtenida a través del PNT.; Gobierno de Cantabria-IGN, Sistema Cartográfico Nacional

Mapa realizado con el visualizador de información geográfica del © Información perteneciente a la Administración o Administraciones productoras



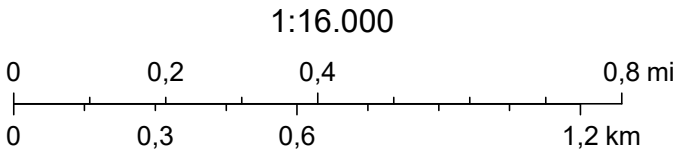
PE ASTILLERO 2-TM SARO. Figura de Planeamiento Vigente



julio 1, 2025

- PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - LINEAS
- PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - AREAS
- Límites Municipales

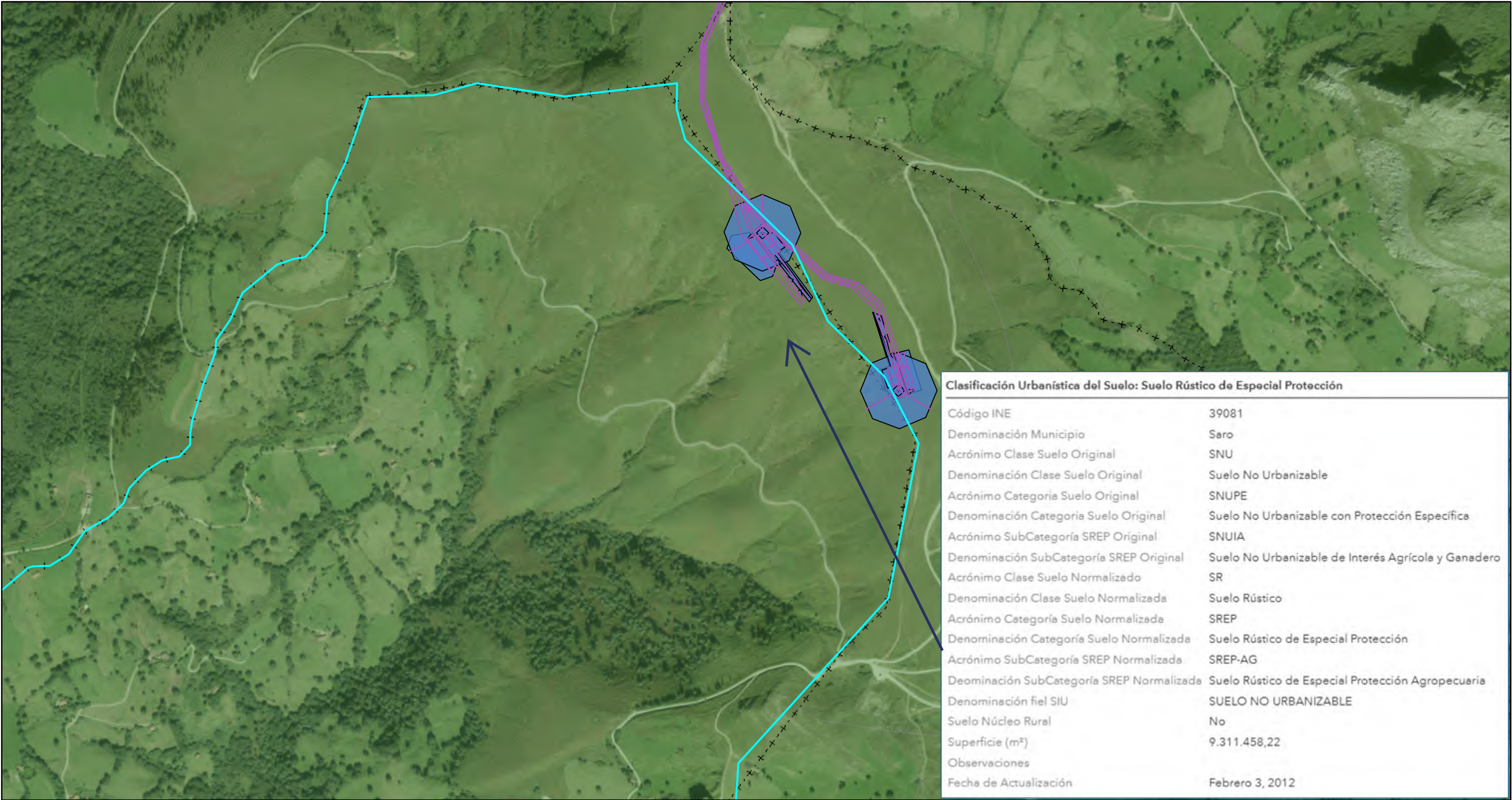
- Figura de Planeamiento Vigente
- Delimitación de Suelo Urbano (anterior a la Ley 2/2001)
  - Normas Subsidiarias tipo A (art. 91-a del RD 2159/1978)
  - Normas Subsidiarias tipo B (art. 91-b del RD 2159/1978)



Gobierno de Cantabria; Gobierno de Cantabria e IGN-CNIG. Capa SPOT perteneciente a CNES 2009 Spot IMAGE y obtenida a través del PNT.; Gobierno de Cantabria-IGN, Sistema Cartográfico Nacional



PE ASTILLERO 2-TM SARO. Clasificación Urbanística del Suelo. SREP-AG



julio 1, 2025

PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - LINEAS

PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - AREAS

--- Límites Municipales

Clasificación Urbanística del Suelo

Suelo Rústico de Especial Protección

1:8.000

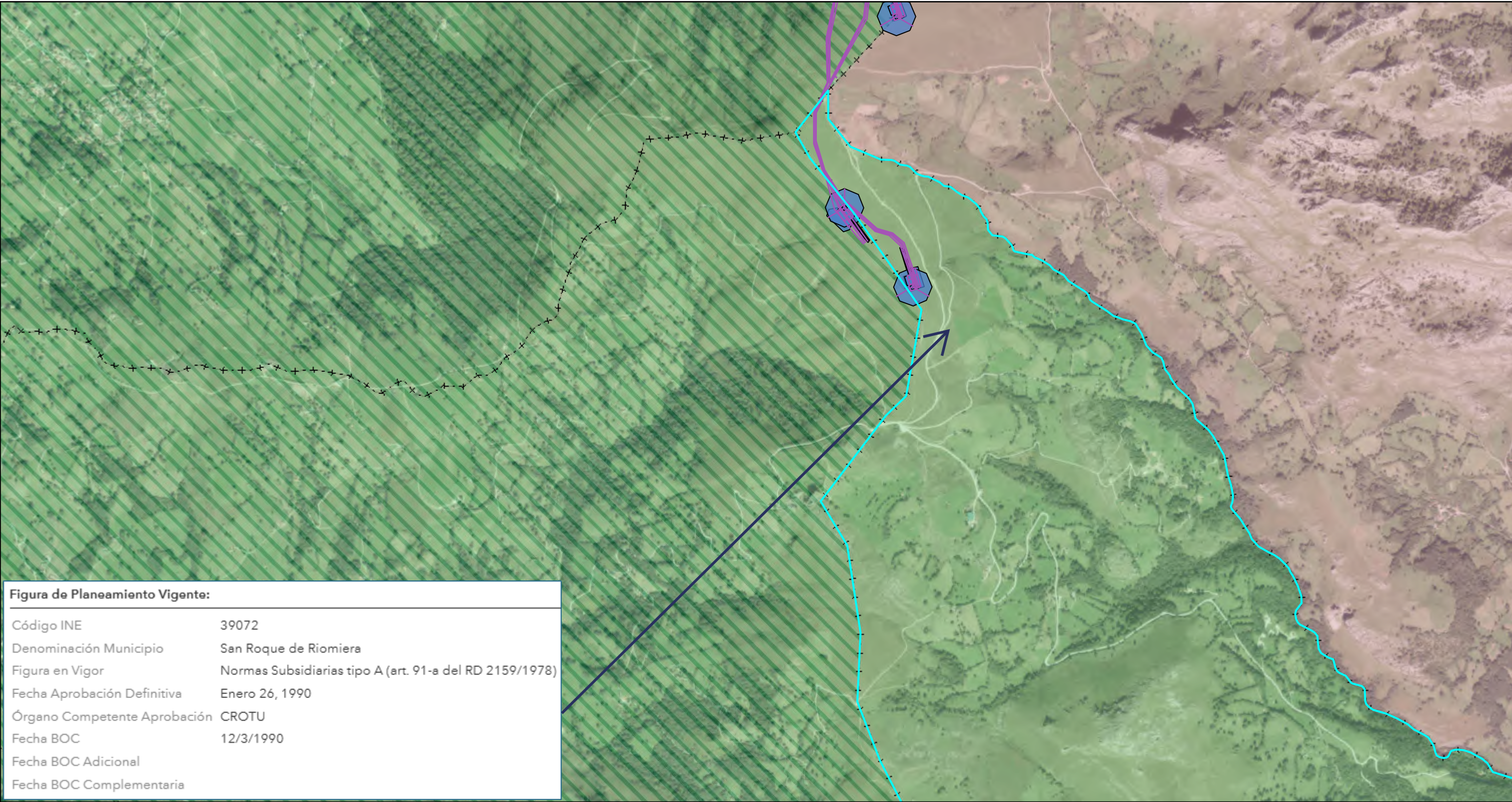
0 0,1 0,2 0,4 mi

0 0,15 0,3 0,6 km

Gobierno de Cantabria; Gobierno de Cantabria e IGN-  
CNIG. Capa SPOT perteneciente a CNES 2009 Spot  
IMAGE y obtenida a través del PNT.; Gobierno de  
Cantabria-IGN, Sistema Cartográfico Nacional



PE ASTILLERO 2-TM SAN ROQUE DE RIOMIERA. Figura de Planeamiento Vigente



julio 1, 2025

- PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - LINEAS

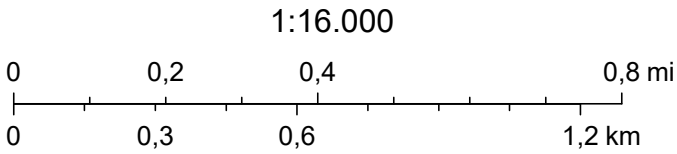
PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - AREAS

+ + + Límites Municipales
- Figura de Planeamiento Vigente

Delimitación de Suelo Urbano (anterior a la Ley 2/2001)

Normas Subsidiarias tipo A (art. 91-a del RD 2159/1978)

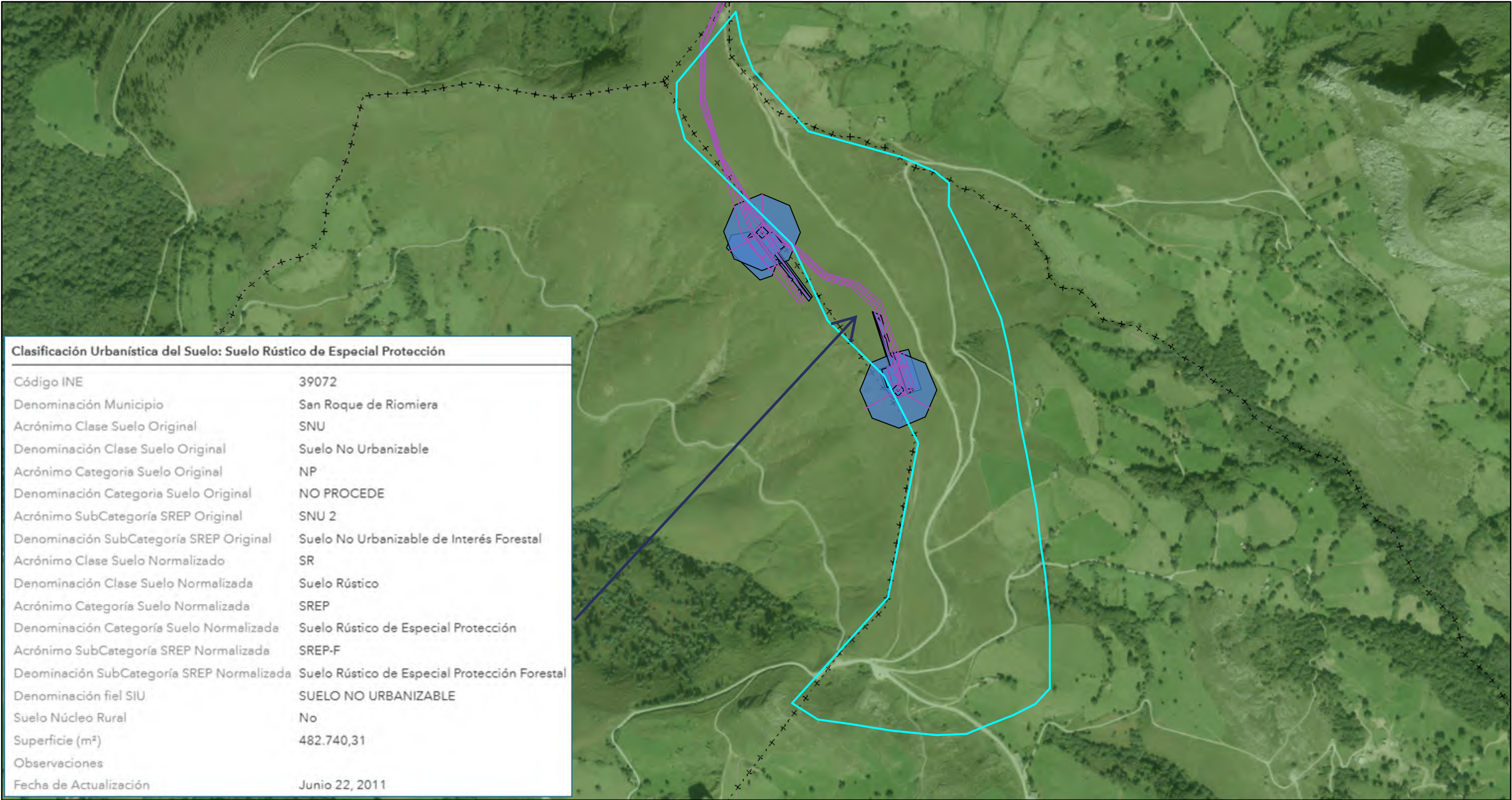
Normas Subsidiarias tipo B (art. 91-b del RD 2159/1978)



Gobierno de Cantabria; Gobierno de Cantabria e IGN-  
CNIG. Capa SPOT perteneciente a CNES 2009 Spot  
IMAGE y obtenida a través del PNT.; Gobierno de  
Cantabria-IGN, Sistema Cartográfico Nacional



PE ASTILLERO 2-TM SAN ROQUE DE RIOMIERA. Clasificación Urbanística del Suelo. SREP-F



julio 1, 2025

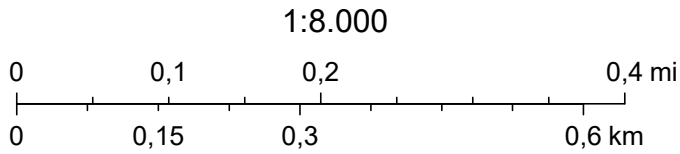
PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - LINEAS

PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - AREAS

Límites Municipales

Clasificación Urbanística del Suelo

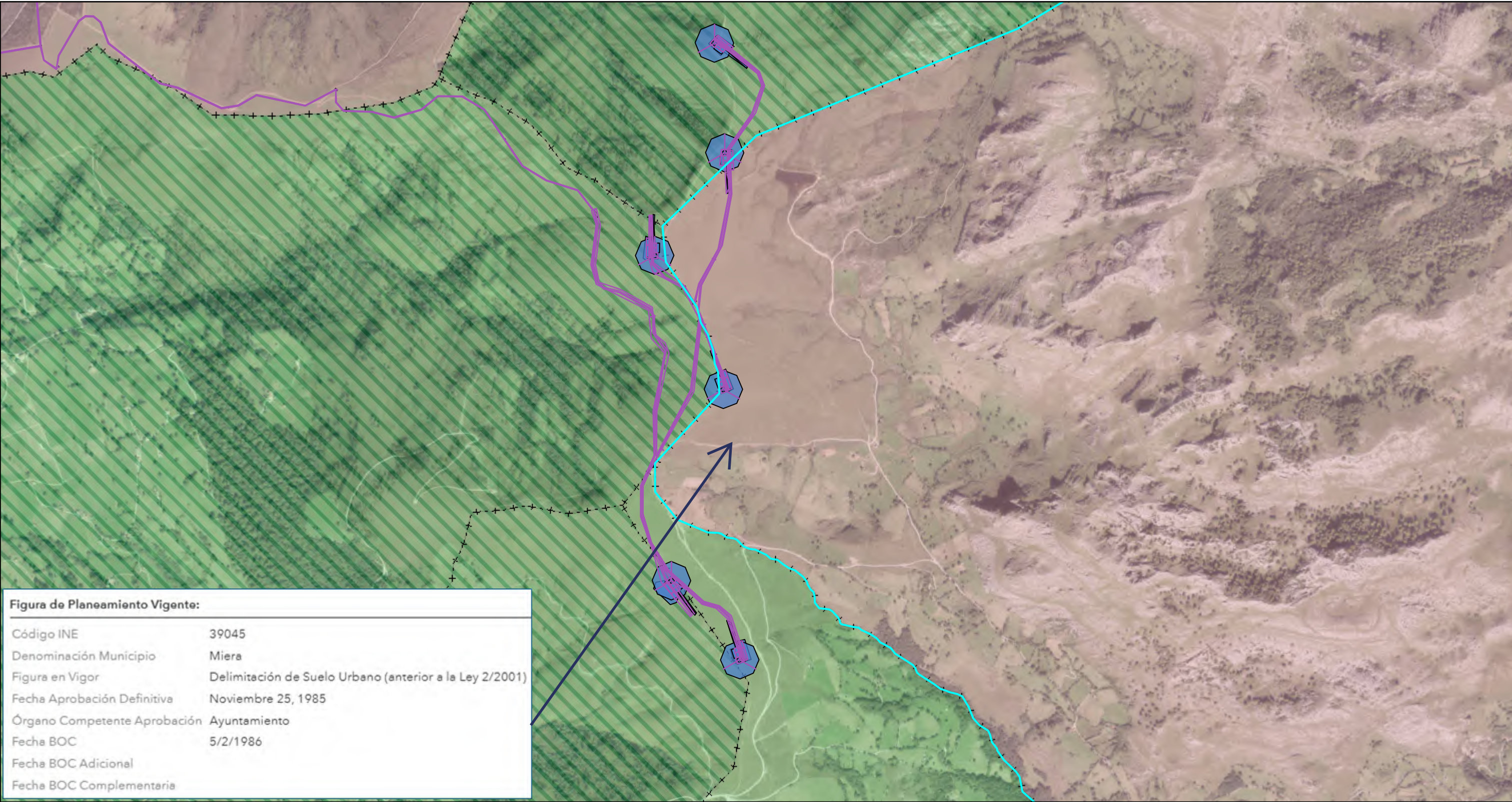
Suelo Rústico de Especial Protección



Gobierno de Cantabria; Gobierno de Cantabria e IGN-CNIG. Capa SPOT perteneciente a CNES 2009 Spot IMAGE y obtenida a través del PNT.; Gobierno de Cantabria-IGN, Sistema Cartográfico Nacional



PE ASTILLERO 2-TM MIERA. Figura de Planeamiento Vigente



julio 1, 2025

- PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - LINEAS

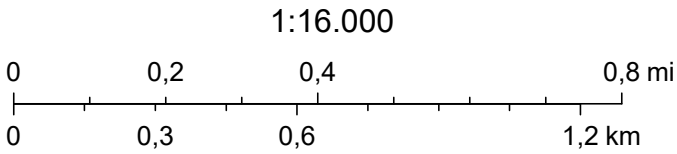
■ PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - AREAS

+ + + Límites Municipales
- Figura de Planeamiento Vigente

■ Delimitación de Suelo Urbano (anterior a la Ley 2/2001)

■ Normas Subsidiarias tipo A (art. 91-a del RD 2159/1978)

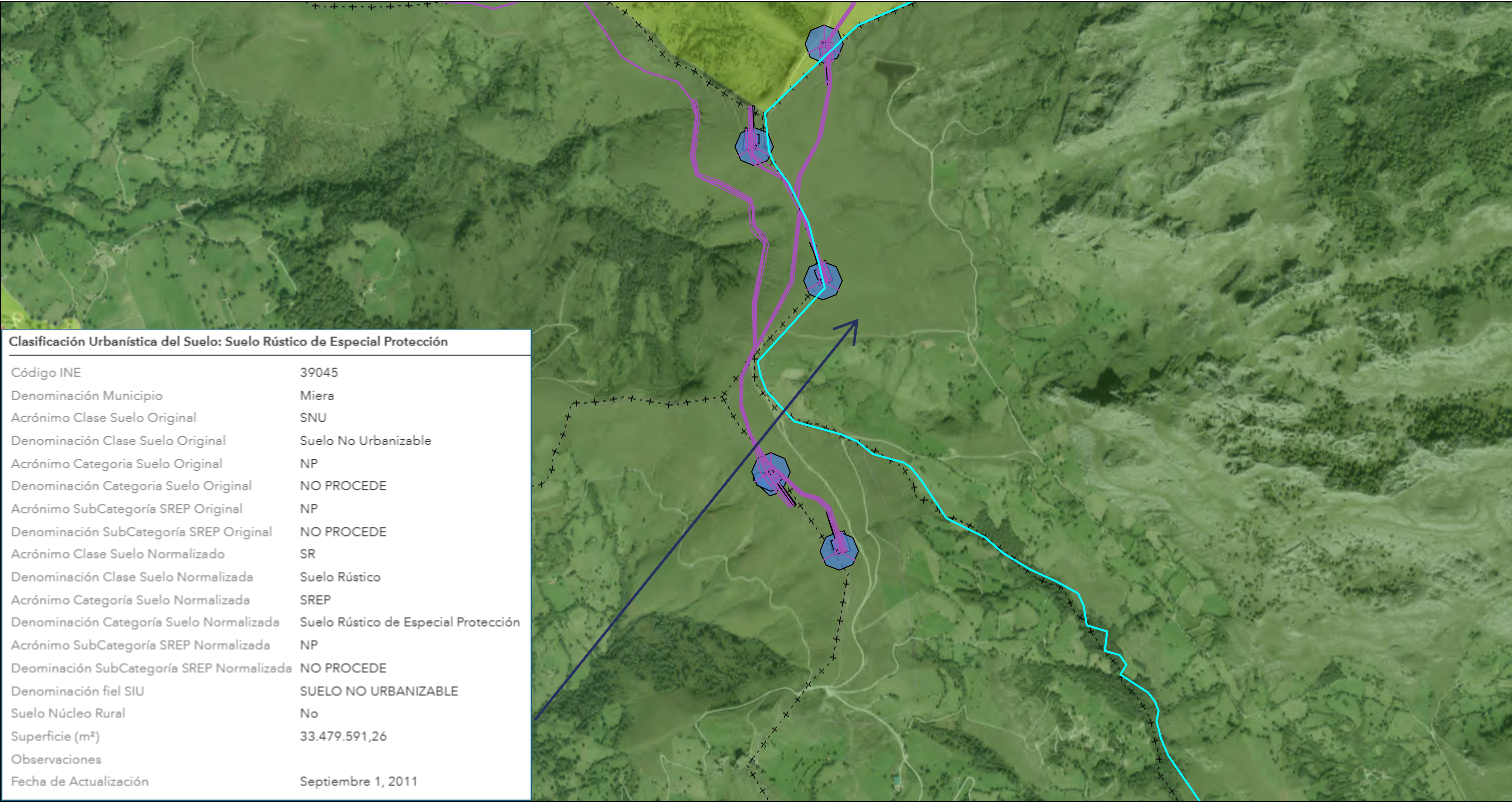
■ Normas Subsidiarias tipo B (art. 91-b del RD 2159/1978)



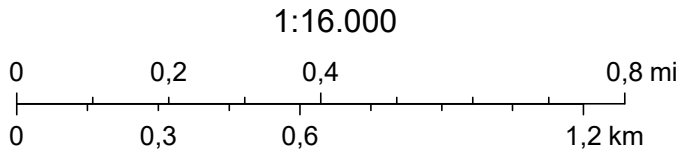
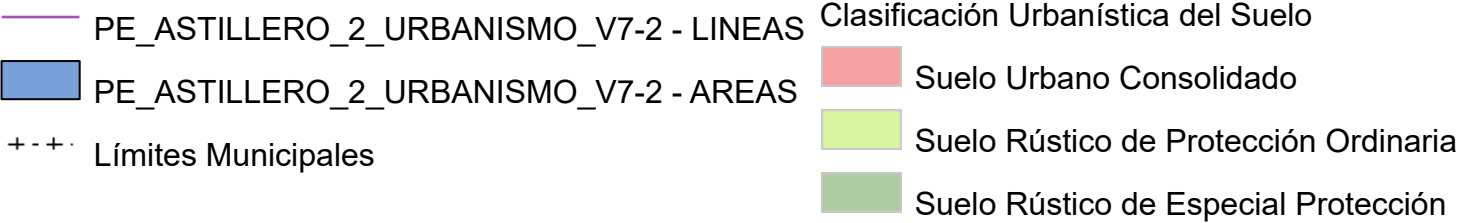
Gobierno de Cantabria; Gobierno de Cantabria e IGN-CNIG. Capa SPOT perteneciente a CNES 2009 Spot IMAGE y obtenida a través del PNT.; Gobierno de Cantabria-IGN, Sistema Cartográfico Nacional



# PE ASTILLERO 2-TM MIERA. Clasificación Urbanística del Suelo. SREP



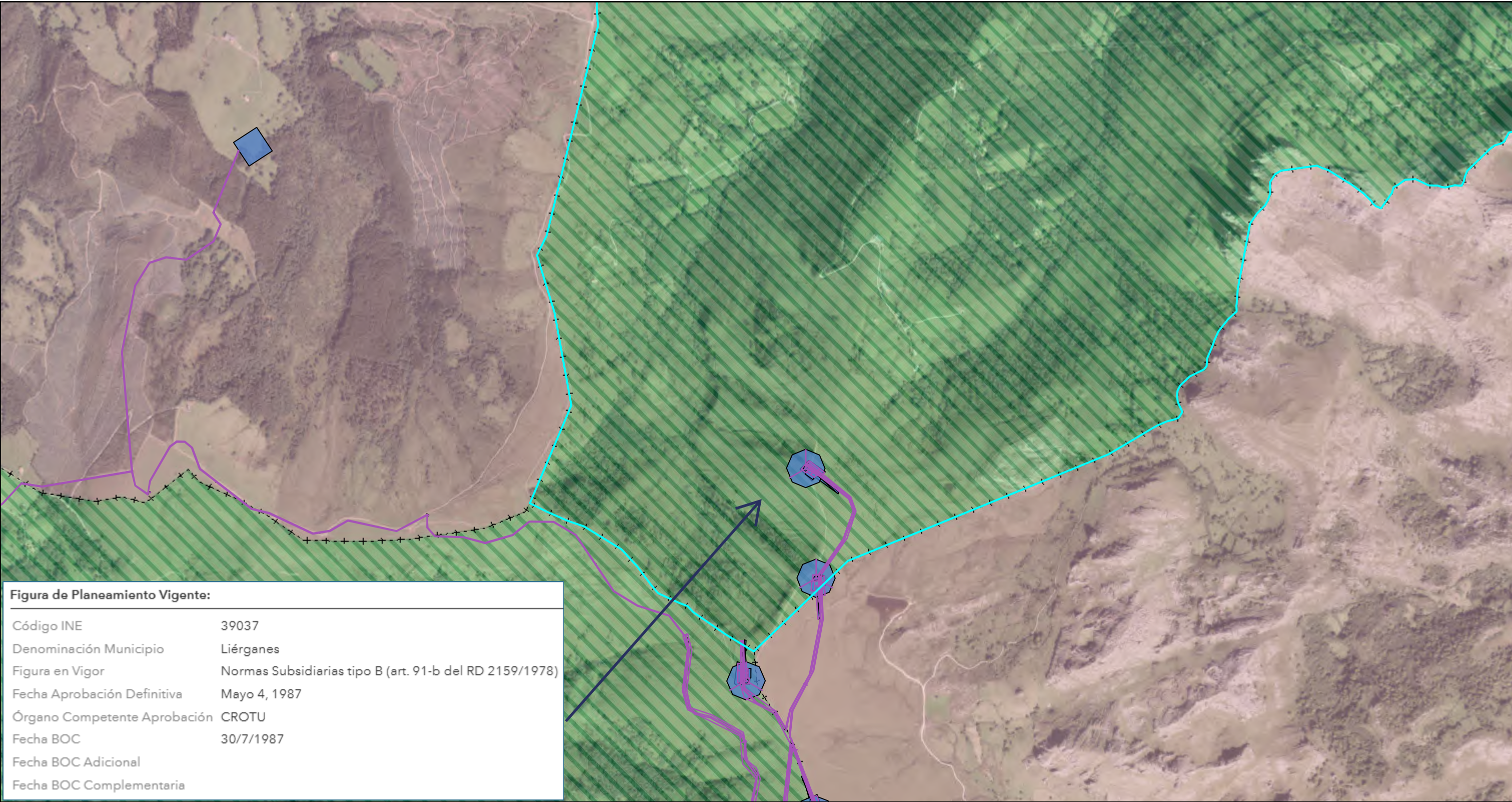
julio 1, 2025



Gobierno de Cantabria; Gobierno de Cantabria e IGN-CNIG. Capa SPOT perteneciente a CNES 2009 Spot IMAGE y obtenida a través del PNT.; Gobierno de Cantabria-IGN, Sistema Cartográfico Nacional



PE ASTILLERO 2-TM LIÉRGANES. Figura de Planeamiento Vigente



julio 1, 2025

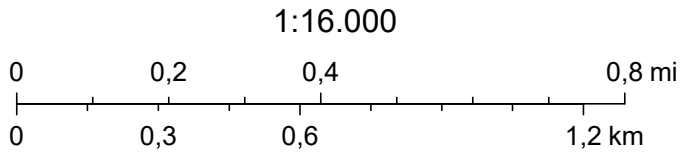
- PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - LINEAS

PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - AREAS

+ + + Límites Municipales
- Figura de Planeamiento Vigente

Delimitación de Suelo Urbano (anterior a la Ley 2/2001)

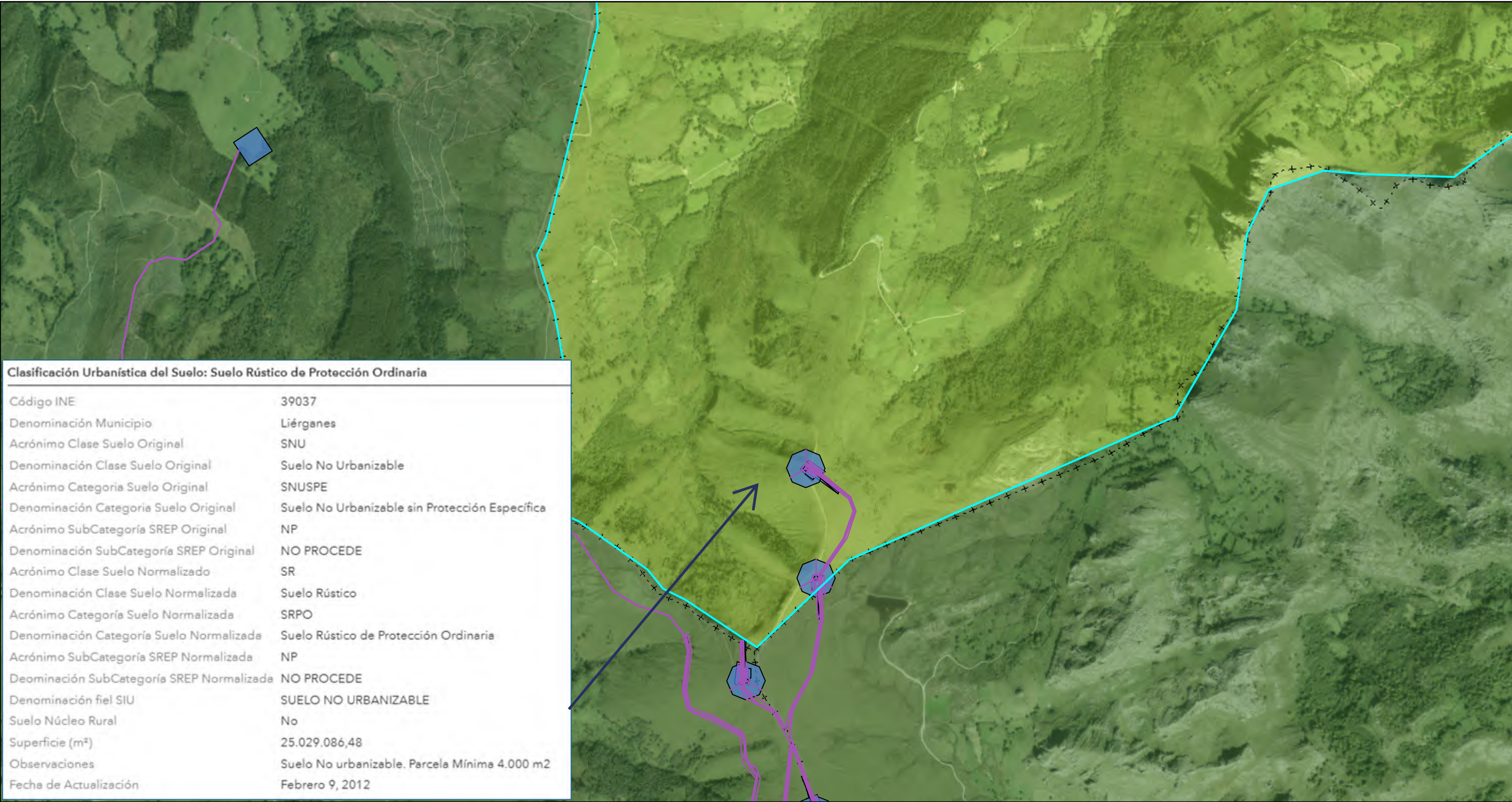
Normas Subsidiarias tipo B (art. 91-b del RD 2159/1978)



Gobierno de Cantabria; Gobierno de Cantabria e IGN-CNIG. Capa SPOT perteneciente a CNES 2009 Spot IMAGE y obtenida a través del PNT.; Gobierno de Cantabria-IGN, Sistema Cartográfico Nacional



PE ASTILLERO 2-TM LIÉRGANES. Clasificación Urbanística del Suelo. SRPO



julio 1, 2025

PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - LINEAS

PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - AREAS

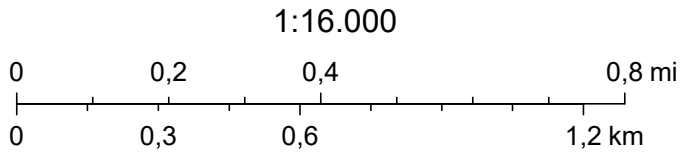
+-+-

Límites Municipales

Clasificación Urbanística del Suelo

Suelo Rústico de Protección Ordinaria

Suelo Rústico de Especial Protección



Gobierno de Cantabria; Gobierno de Cantabria e IGN-CNIG. Capa SPOT perteneciente a CNES 2009 Spot IMAGE y obtenida a través del PNT.; Gobierno de Cantabria-IGN, Sistema Cartográfico Nacional



PE ASTILLERO 2-TM PENAGOS. Figura de Planeamiento Vigente



julio 1, 2025

- PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - LINEAS

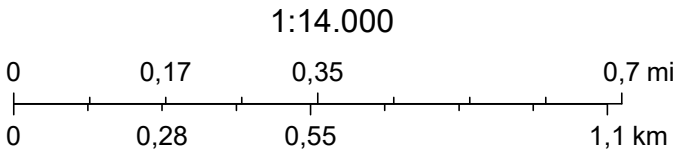
PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - AREAS

+ - +

Límites Municipales
- Figura de Planeamiento Vigente

Delimitación de Suelo Urbano (anterior a la Ley 2/2001)

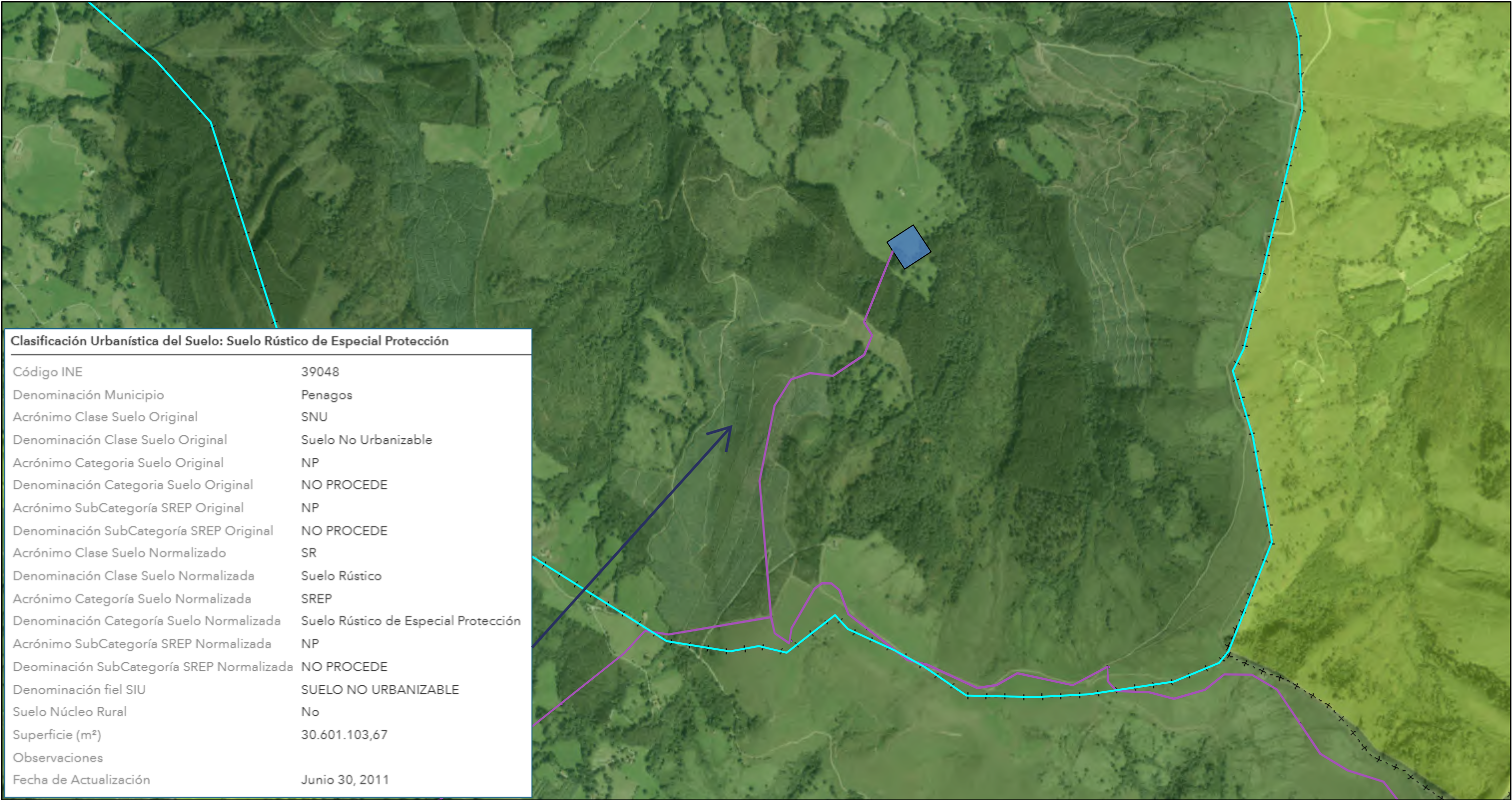
Normas Subsidiarias tipo B (art. 91-b del RD 2159/1978)



Gobierno de Cantabria; Gobierno de Cantabria e IGN-CNIG. Capa SPOT perteneciente a CNES 2009 Spot IMAGE y obtenida a través del PNT.; Gobierno de Cantabria-IGN, Sistema Cartográfico Nacional



# PE ASTILLERO 2-TM PENAGOS. Clasificación Urbanística del Suelo. SREP



julio 1, 2025

PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - LINEAS

PE\_ASTILLERO\_2\_URBANISMO\_V7-2 - AREAS

+-+-

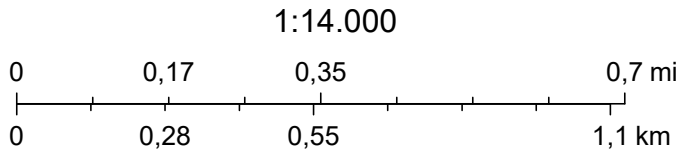
Límites Municipales

Clasificación Urbanística del Suelo

Suelo Urbano Consolidado

Suelo Rústico de Protección Ordinaria

Suelo Rústico de Especial Protección



Gobierno de Cantabria; Gobierno de Cantabria e IGN-CNIG. Capa SPOT perteneciente a CNES 2009 Spot IMAGE y obtenida a través del PNT.; Gobierno de Cantabria-IGN, Sistema Cartográfico Nacional



## *ANEJO N°9*

# *MEDIDAS DE DESMANTELAMIENTO Y RETIRADA DE EQUIPOS*

# ***ÍNDICE***

|           |                                                                        |           |
|-----------|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>OBJETO .....</b>                                                    | <b>1</b>  |
| <b>2</b>  | <b>EMPLAZAMIENTO .....</b>                                             | <b>2</b>  |
| <b>3</b>  | <b>CARACTERÍSTICAS GENERALES .....</b>                                 | <b>4</b>  |
| <b>4</b>  | <b>PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y RETIRADA DE EQUIPOS.....</b>             | <b>6</b>  |
| <b>5</b>  | <b>DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DEL PROYECTO .....</b>        | <b>7</b>  |
| 5.1       | DESCONEXIÓN DE AEROGENERADORES.....                                    | 7         |
| 5.2       | DESMONTAJE DE LOS AEROGENERADORES.....                                 | 7         |
| 5.3       | DEMOLICIÓN O DESMANTELAMIENTO DE LAS CIMENTACIONES DE LAS TORRES ..... | 8         |
| 5.4       | DESMANTELAMIENTO DE LOS TENDIDOS ELÉCTRICOS ENTERRADOS .....           | 9         |
| <b>6</b>  | <b>RESTAURACIÓN DE SUELOS Y PLAN DE REVEGETACIÓN.....</b>              | <b>10</b> |
| <b>7</b>  | <b>RECICLAJE DE MATERIALES Y GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>              | <b>11</b> |
| 7.1       | RESIDUOS NO RECICLABLES .....                                          | 11        |
| 7.2       | RESIDUOS RECICLABLES .....                                             | 12        |
| <b>8</b>  | <b>CRONOGRAMA DEL PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y RESTITUCIÓN .....</b>     | <b>14</b> |
| <b>9</b>  | <b>PRESUPUESTO .....</b>                                               | <b>15</b> |
| 9.1       | PRESUPUESTO – GESTIÓN DE ELEMENTOS RECUPERABLES.....                   | 15        |
| 9.2       | PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO DE AEROGENERADORES.....                | 15        |
| 9.3       | PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO DE LÍNEAS DE 30 KV.....                | 16        |
| <b>10</b> | <b>PRESUPUESTO TOTAL .....</b>                                         | <b>17</b> |

## **1 OBJETO**

En los epígrafes que siguen, se describen y valoran los trabajos necesarios para el desmantelamiento y retirada de equipos una vez finalizada la vida útil del parque eólico “ASTILLERO 2” de conformidad con lo establecido en el Decreto Legislativo 1/2023, de 28 de febrero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística. Al acabar la vida útil del Proyecto se realizará un análisis técnico-económico-ambiental para evaluar la conveniencia de reemplazar los aerogeneradores por otros de mayor eficiencia y de mejor tecnología o, por el contrario, proceder al completo desmantelamiento y valoración de todos los equipos e infraestructura del Proyecto.

Es de obligado cumplimiento la restauración ambiental y paisajística de la zona, restableciendo las condiciones iniciales o mejorándolas.

Es recomendable que la restauración sea ejecutada en un plazo máximo de un año desde la finalización de la explotación, incluyendo el desmantelamiento de las infraestructuras. Todas las actividades deben ser notificadas a la autoridad competente, en este caso a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

## 2 EMPLAZAMIENTO

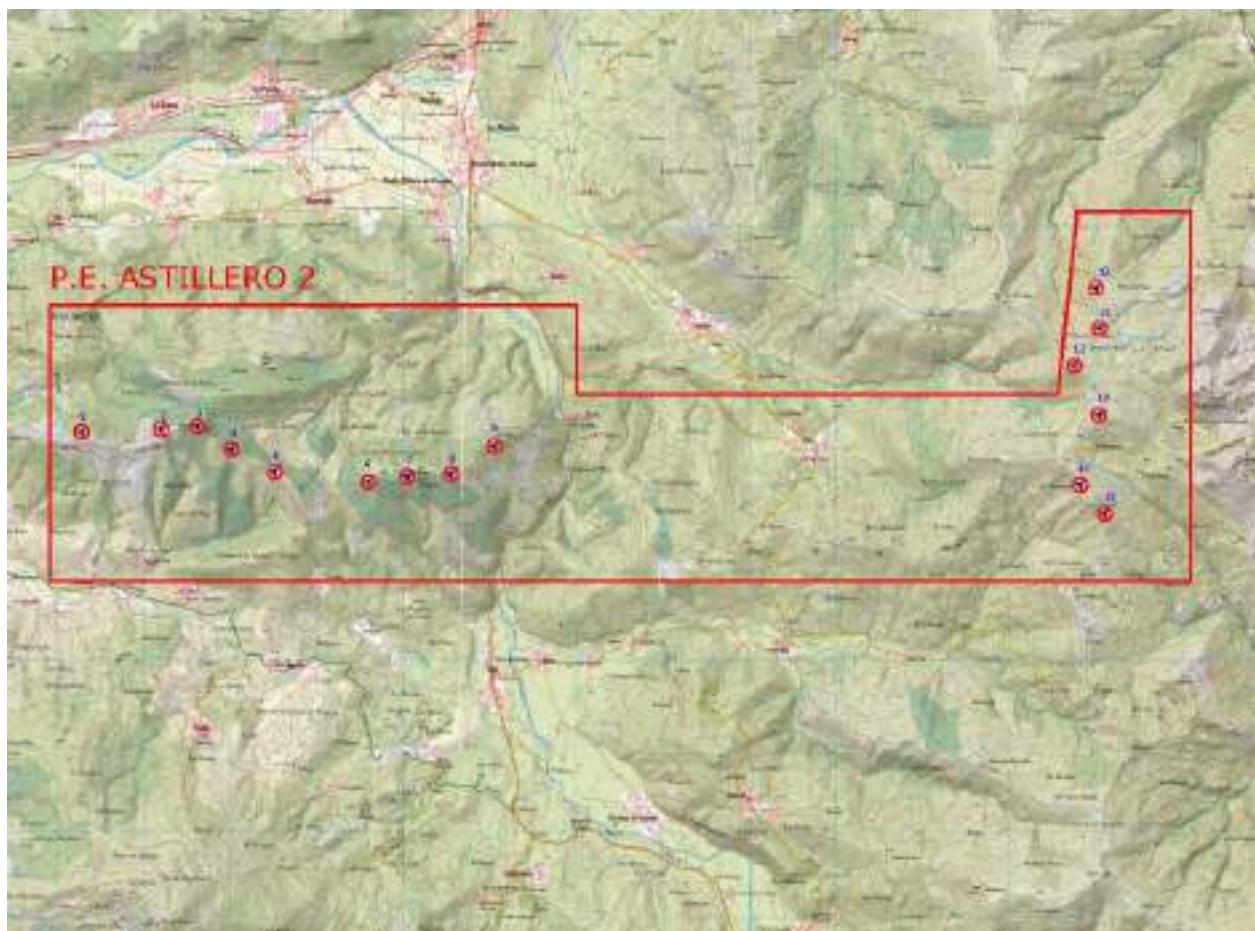
En los municipios de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos, provincia de Cantabria, se tiene proyectado la instalación de un parque eólico denominado ASTILLERO 2. El parque estará constituido por un total de 15 aerogeneradores. El proyecto se ha planteado con aerogeneradores marca VESTAS concretamente el modelo V163-4.5 MW, con un diámetro de rotor de 163 m y una altura al buje de 113 m. De las 15 posiciones planteadas para el Parque Eólico ASTILLERO 2, trece posiciones tienen una potencia unitaria de 4,5 MW estando dos posiciones limitadas a 4,0 MW, por lo tanto, la potencia total instalada del parque es de 66,5 MW.

Los terrenos donde se desarrollarán todas las obras que se proyectan se encuentran ubicados en las zonas denominadas Sierra del Caballar, Peña del Sombrero, La Hoz, Peña de la Maza, Somo de Noja, La Matanza y Los Cerros, en los términos municipales de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos, en la provincia de Cantabria tal y como se refleja en los planos adjuntos.

El área de implantación del parque eólico ASTILLERO 2 estaría delimitado por las siguientes coordenadas UTM ETRS 89 HUSO 30:

| X      | Y       |
|--------|---------|
| 425910 | 4794104 |
| 432009 | 4794104 |
| 432009 | 4793061 |
| 437576 | 4793061 |
| 439115 | 4795173 |
| 439115 | 4790896 |
| 425910 | 4790896 |
| 425910 | 4794104 |

El parque eólico considerado se extiende a lo largo de aproximadamente 4,6 kilómetros. Las cotas oscilan entre los 455 y los 849 metros.



*Plano Situación "Parque Eólico ASTILLERO 2"*



### 3 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las principales características del parque eólico ASTILLERO 2 se recogen a continuación:

|                                            |                                                                             |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Número de aerogeneradores                  | 15 AEROGENERADORES                                                          |
| Potencia nominal del aerogenerador         | 4.500 kW / 4.000 kW                                                         |
| Potencia instalada                         | 66,5 MW                                                                     |
| Modelo de aerogenerador                    | VESTAS V163 4.5MW<br><i>(las posiciones 5 y 9 están limitadas a 4.0 MW)</i> |
| Altura de la torre                         | 113 m                                                                       |
| Diámetro del rotor                         | 163 m                                                                       |
| Producción máxima                          | 194,96 GWh/año                                                              |
| Producción del Parque (Pérdidas de estela) | 187,53 GWh/año                                                              |
| Producción neta                            | 175,14 GWh/año                                                              |
| Horas equivalentes                         | 2.631                                                                       |

Las coordenadas UTM de los aerogeneradores proyectados son las que se indican en la siguiente tabla:

| <b>PARQUE EÓLICO “ASTILLERO 2”</b> |                     |                     |                     |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <b>AEROGENERADOR</b>               | <b>COORDENADA X</b> | <b>COORDENADA Y</b> | <b>COORDENADA Z</b> |
| AS2-01                             | 426280              | 4792626             | 524                 |
| AS2-02                             | 427201              | 4792660             | 609                 |
| AS2-03                             | 427619              | 4792695             | 647                 |
| AS2-04                             | 428011              | 4792425             | 639                 |
| AS2-05                             | 428512              | 4792166             | 538                 |
| AS2-06                             | 429603              | 4792052             | 577                 |
| AS2-07                             | 430048              | 4792113             | 577                 |
| AS2-08                             | 430553              | 4792141             | 577                 |
| AS2-09                             | 431056              | 4792464             | 455                 |
| AS2-10                             | 438018              | 4794293             | 743                 |
| AS2-11                             | 438061              | 4793829             | 785                 |
| AS2-12                             | 437765              | 4793395             | 842                 |
| AS2-13                             | 438055              | 4792828             | 849                 |
| AS2-14                             | 437836              | 4792018             | 799                 |
| AS2-15                             | 438124              | 4791684             | 795                 |

## **4 PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y RETIRADA DE EQUIPOS**

El Parque Eólico ASTILLERO 2 dispone de quince aerogeneradores. Todos ellos disponen de tres partes bien diferenciadas:

- Rotor tripala: El rotor estará compuesto de tres palas, el buje y todos los mecanismos necesarios para la regulación y seguridad del aerogenerador.
- Góndola: En la góndola se localizan el buje y los acoplamientos, el eje y los rodamientos principales, la multiplicadora, el generador y el sistema de orientación.
- Torre: La torre de aerogenerador es de tipo tubular cónica de 119 m de altura

El proceso de desmantelamiento consiste en la retirada íntegra de los elementos, estructuras, materiales y todos los componentes del parque. Las alteraciones sobre el medio generadas serán similares a las producidas en la fase de construcción, debido al uso de maquinaria y actividades de intrusión sobre el terreno.

Una vez terminado el período de explotación de los parques eólicos, se procederá al desmantelamiento de los aerogeneradores y sus instalaciones auxiliares, que comprenderá las operaciones que se indican en los siguientes puntos.

Los trámites previos a realizar antes de proceder al desmantelamiento del parque son:

- Notificación a la administración competente
- Desarrollar el plan de desmantelamiento y restauración de las áreas afectadas
- Analizar el estado actual del área afectada
- Calcular el valor residual de los elementos del parque a nivel económico

El alcance general del Plan de desmantelamiento y restauración comprende las siguientes tareas principales, considerando todas las instalaciones e infraestructuras pertenecientes y asociadas al Proyecto:

### **1. Desmantelamiento de las instalaciones del Proyecto:**

- Desconexión de los aerogeneradores del parque
- Desmontaje de los aerogeneradores y transporte de sus elementos hasta los lugares de valorización o gestión como residuo.

- Demolición o desmantelamiento de las cimentaciones de las torres
  - Desmantelamiento de los tendidos eléctricos enterrados
2. Desmantelamiento del suelo ocupado y revegetación
- Restauración de suelos y restauración vegetal de las superficies afectadas
3. Reciclaje de materiales y gestión de residuos

## **5 DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DEL PROYECTO**

### **5.1 DESCONEXIÓN DE AEROGENERADORES**

Antes de comenzar con los trabajos de desmontaje propiamente dichos, se debe desconectar el aerogenerador de la interfaz más próxima de la red eléctrica. El proceso comenzaría con la parada, la desconexión y la puesta a tierra de los aerogeneradores.

Los trabajos de desconexión de los aerogeneradores del parque y de la línea de evacuación han de realizarse respetando en todo momento la legislación vigente aplicable a los trabajos de tensión, ya sea en instalaciones eléctricas de baja tensión o en instalaciones eléctricas de alta tensión. El personal debe estar cualificado para los trabajos a realizar.

### **5.2 DESMONTAJE DE LOS AEROGENERADORES**

Para el desmontaje de los aerogeneradores se sigue el proceso inverso al realizado durante el montaje de los mismos.

Los trabajos necesarios para el desmantelamiento de los aerogeneradores serán, de forma general, los siguientes:

- Descenso del rotor mediante grúa
- Desmantelamiento de las palas del buje
- Descenso de la góndola mediante grúa
- Retirada de la góndola a taller para proceder a su desmantelamiento
- Desmantelamiento de la torre por tramos y bajado mediante grúa

- Desmontaje eléctrico y mecánico completo del aerogenerador
- Retirada de los cables de media y baja tensión que acceden a los aerogeneradores
- Señalización de las cimentaciones

Los trabajos se realizarán, en la medida de lo posible, en serie, aprovechando la presencia de la grúa para la retirada de todos los elementos de los aerogeneradores (palas, góndola, torre).

Será necesario realizar las siguientes tareas:

- Reacondicionamiento de los viales interiores para permitir el acceso de los transportes y medios de elevación necesarios para el desmontaje y retirada de las máquinas, de acuerdo con las especificaciones técnicas de Proyecto para viales.
- Reacondicionamiento de las plataformas de montaje, con desbroce y retirada de la capa de tierra vegetal, así como reparación del firme según las especificaciones técnicas de Proyecto para plataformas de montaje.
- Demolición y retirada de la parte vista de las cimentaciones y el anclaje de aerogeneradores, utilizando explosivos para el hormigón y oxicorte para el acero.
- Restitución del terreno en los emplazamientos de las máquinas, incluyendo rasanteo hasta el perfil primitivo, extendido de tierra vegetal, con aportación en caso necesario y posterior siembra de especies herbáceas autóctona con gran capacidad enraizante.

### **5.3 DEMOLICIÓN O DESMANTELAMIENTO DE LAS CIMENTACIONES DE LAS TORRES**

Se debe proceder a desmontar todos los componentes técnicos de la torre, como el cableado, el transformador, el poste de distribución, el ascensor y los armarios de control y de potencia. Si no está prevista la reutilización de los componentes, casi todas las piezas del aerogenerador (cobre, acero, componentes fundidos) se pueden reciclar por completo. Aquellos materiales que se generen como residuos peligrosos (aceites minerales, baterías, líquidos del transformador, etc.) deben ser gestionados a través de gestor autorizado por la autoridad competente.

Se demolerá la parte central de la zapata en la que va embebida la virola hasta una cota de 20-40 cm por debajo del nivel del terreno. Para la demolición se utilizarán retroexcavadoras con martillo hidráulico y equipo de oxicorte para el acero.

La extracción de las cimentaciones, debido a sus características, generará una afección al terreno muy superior a la realizada durante la fase de construcción que producirá volúmenes de residuos de obra y de tierra muy elevados. Debido a esto y dado que las cimentaciones se encuentran aproximadamente a más de 2,6 m, por debajo del nivel del suelo, se considera recomendable la conservación de estas estructuras, a través de un plan de recubrimiento.

Dicho plan consistirá en:

- Recubrimiento de 60 cm aproximadamente con tierras de relleno sobre la cimentación que ha quedado al descubierto
- Recubrimiento de 20 cm aproximadamente con tierra vegetal natural
- Revegetación de las cubiertas
- Señalización e instalación de panel localizador en cada una de las cimentaciones recubiertas.

#### **5.4 DESMANTELAMIENTO DE LOS TENDIDOS ELÉCTRICOS ENTERRADOS**

El proyecto consta de una red enterrada de tendidos eléctricos necesarios para posibilitar el transporte de la energía eléctrica y la intercomunicación de los aerogeneradores con la subestación y los edificios de control asociados.

Este cableado soterrado se corresponde con la línea de 30 kV entre el Parque Eólico y la Subestación Transformadora en los términos municipales de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos (Cantabria).

En cuanto a la retirada de los mismos existen dos posibilidades:

- Si la extracción de dicha red puede alterar la vegetación que, de forma natural haya cubierto la superficie que cubre los tendidos, se propone la posibilidad de que, una vez inutilizados los tendidos eléctricos, éstos permanezcan soterrados.
- La segunda posibilidad existente es la extracción de los tendidos eléctricos de las zanjas.

En el presente plan se contempla la situación más desfavorable, es decir su extracción, lo que implicaría desbrozar, abrir las zanjas, volver a cerrar y restaurar.



## **6 RESTAURACIÓN DE SUELOS Y PLAN DE REVEGETACIÓN**

Las áreas afectadas por el desmantelamiento del parque eólico serán objeto de trabajos de restauración de los suelos y/o de una restauración vegetal.

Se consideran áreas afectadas las siguientes:

- Nuevos caminos internos y cunetas
- Cubiertas correspondientes a la cimentación de los aerogeneradores
- Superficies antes ocupadas por la subestación
- Cubiertas correspondientes a la cimentación de los apoyos de la línea de alta tensión.

La restauración del suelo se iniciará con el acondicionamiento del terreno que consiste en un aporte de tierras de procedencia externa en las áreas afectadas. El espesor de esta tierra variará según las necesidades evaluadas para cada área. Posteriormente, y sobre la anterior cubierta, se añadirán 10 cm de tierra vegetal para mejorar las condiciones del suelo en aquellas áreas donde se considere necesario, evitando en todo momento su compactación.

Una vez acondicionado el terreno, se llevará a cabo la restauración vegetal de las áreas antes descritas. Esta restauración se lleva a cabo siguiendo un plan de revegetación diseñado específicamente para el emplazamiento teniendo en cuenta el clima, la vegetación potencial y la vegetación real. Es necesario especificar la hidrosiembra de las especies que se utilizarán en dicha restauración vegetal, la densidad y el marco de plantación. A la hora de llevar a cabo la elección de la composición de especies se van a tener en cuenta las siguientes premisas:

- Presencia en el entorno
- Adaptabilidad al sustrato
- Futuro desarrollo y capacidad de colonización
- Disponibilidad de la semilla en el mercado
- Rapidez germinativa
- Poder tapizante
- Persistencia

La técnica que será utilizada para la implantación de la vegetación es la hidrosiembra, operación que consiste en la proyección de una mezcla de semillas y agua y generalmente abono y otros elementos a presión sobre la superficie destinada a revegetar.

## **7 RECICLAJE DE MATERIALES Y GESTIÓN DE RESIDUOS**

### **7.1 RESIDUOS NO RECICLABLES**

Las tierras procedentes de los movimientos de tierras necesarios para la extracción de las canalizaciones subterráneas se amontonarán para su posterior uso en el relleno de las mismas, por lo que no se considera su traslado a vertedero.

Todos estos materiales deberán ser gestionados por un gestor autorizado de residuos inertes.

Los residuos considerados peligrosos o materiales especiales deberán ser gestionados por gestores autorizados y tratados en instalaciones apropiadas para el reciclaje de sus componentes.

Todos los inertes generados en el proceso de desmantelamiento y restauración se llevarán a un vertedero controlado. Estos materiales pueden proceder de las siguientes labores:

- Elementos prefabricados de hormigón y restos de hormigón
- Materiales de construcción como zahorras y balastros en caminos, plataformas y subestación o ladrillos y hormigones en edificio de control, subestación, arquetas, etc.

Los residuos que se generarán en el proceso de desmantelamiento y restitución agrupados según la lista incluida en el Reglamento de Residuos de la Comunidad Autónoma. En general:

- Residuos de la construcción y demolición serán habitualmente llevados a vertedero autorizado.
- Mezclas, o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que no contienen sustancias peligrosas se transportarán a planta de reciclado de escombros inertes y restos de obra.

## **7.2 RESIDUOS RECICLABLES**

Los principales materiales reciclables que se obtendrán de las distintas tareas del proceso de desmantelamiento son:

- **Acero:** Es un componente muy abundante. Se encuentra en la estructura de los aerogeneradores, el edificio de control, la subestación y en los apoyos de las líneas aéreas de alta tensión.
- **Cobre:** Es el segundo material reciclable en orden de importancia por peso. Se encuentra en los conductores de tierra, conductores aéreos de las líneas de evacuación de alta tensión, en el núcleo del generador y en las bobinas de los transformadores.
- **Aluminio:** Se obtiene de las escaleras de las torres de los aerogeneradores.

Las posibilidades de gestión de los componentes o materiales del parque eólico desmantelado son:

- Reaprovechamiento de componentes en buen estado
- Reciclaje de componentes que debido a su naturaleza pueden ser transformados para otros usos.

La gestión de materiales es una de las actividades básicas del proyecto, y está dirigida a optimizar el volumen de residuos a gestionar fomentando las políticas de reutilización y reciclaje.

En cuanto a los residuos, todos aquellos inertes generados en el proceso de desmantelamiento y restauración se llevarán a un vertedero controlado. Los residuos generados pueden tener una naturaleza variada. La gestión de residuos debe llevarse a cabo por técnicos especialistas a fin de conseguir una correcta clasificación y posterior tratamiento de cada uno de los elementos.

Estos materiales pueden proceder de las siguientes labores:

- Todo tipo de fragmentos hormigonados y metálicos
- Materiales de balastro de las explanadas de los caminos
- Ladrillos y hormigones de la rotura de las arquetas de las conducciones eléctricas

La gestión de residuos, previa autorización, será llevada a cabo por personas o entidades cualificadas y acreditadas para la realización de este tipo de actividades, tal y como se estipula por ley.

En la legislación se recogen los contenidos mínimos requeridos dentro de los planes de gestión de residuos, su tratamiento y autorizaciones.

Se debe prestar especial atención a los aceites y otros líquidos utilizados en el mantenimiento y durante el funcionamiento del parque; dichos líquidos son peligrosos y altamente contaminantes, por lo que su retirada y eliminación será controlada y se evitará el derrame o escape dentro del área del parque.

El mayor porcentaje de residuos generados en un parque eólico proceden de la fase de construcción y posteriormente del desmantelamiento. Se realizará una clasificación selectiva de los residuos, una parte se almacenará para su posterior uso, otra se reciclará y por último lo que no se pueda añadir dentro de los anteriores grupos se enviará al vertedero. Las casetas de obra dispondrán de un adecuado sistema de evacuación de residuos, evitando la contaminación del medio.

## 8 CRONOGRAMA DEL PLAN DE DESMANTELAMIENTO Y RESTITUCIÓN

La ejecución de las obras a realizar se estima en un plazo de catorce meses a contar desde el comienzo de las obras y una vez obtenidos los permisos necesarios.

| Planificación Desmantelamiento Parque Eólico ASTILLERO 2     |       |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |
|--------------------------------------------------------------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Etapas del proyecto                                          | MESES |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |
|                                                              | M1    | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 | M9 | M10 | M11 | M12 | M13 | M14 |
| 1. Desconexión de aerogeneradores                            |       |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |
| 2. Desmontaje de aerogeneradores                             |       |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |
| 3. Reitrada tendidos eléctricos y restauración de las zanjas |       |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |
| 4. Restitución de nuevos viales internos y cunetas           |       |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |
| 5. Restauración suelos y Plan de revegetación                |       |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |
| 6. Reciclaje de materiales                                   |       |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |

## 9 PRESUPUESTO

### 9.1 PRESUPUESTO – GESTIÓN DE ELEMENTOS RECUPERABLES

| UNIDAD       | DESCRIPCIÓN                                              | MEDICIÓN | PRECIO      | IMPORTE               |
|--------------|----------------------------------------------------------|----------|-------------|-----------------------|
| Ud.          | Reciclado de materiales procedentes del desmantelamiento | 15       | 90.000,00 € | 1.350.000,00 €        |
| <b>TOTAL</b> |                                                          |          |             | <b>1.350.000,00 €</b> |

### 9.2 PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO DE AEROGENERADORES

| UNIDAD         | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                               | UNIDADES | PRECIO      | IMPORTE               |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|-----------------------|
| Ud.            | Desmontaje, desinstalación, carga y transporte a receptor autorizado para reciclado de cableado correspondiente a aerogenerador modelo VESTAS 4.5 MW (4 personas 16 horas)                                                                | 15       | 2.000,00 €  | 30.000,00 €           |
| Ud.            | Desmontaje, desinstalación, carga y transporte a receptor autorizado para reciclado de palas y buje correspondiente a aerogenerador modelo VESTAS 4.5 MW (8 personas 4 horas con la ayuda de dos grúas + 1 transportes especiales)        | 15       | 20.000,00 € | 300.000,00 €          |
| Ud.            | Desmontaje, desinstalación, carga y transporte a receptor autorizado para reciclado de góndola correspondiente a aerogenerador modelo VESTAS 4.5 MW (4 personas 3 horas con la ayuda de una grúa + 1 transporte especial)                 | 15       | 7.000,00 €  | 105.000,00 €          |
| Ud.            | Desmontaje, desinstalación, carga y transporte a receptor autorizado para reciclado de torre correspondiente a aerogenerador modelo VESTAS 4.5 MW                                                                                         | 15       | 1.100,00 €  | 16.500,00 €           |
| Ud.            | Desmontaje, desinstalación, carga y transporte a receptor autorizado para reciclado de equipos eléctricos correspondientes a aerogenerador modelo VESTAS 4.5 MW (8 personas 6 horas con la ayuda de dos grúas + 4 transportes especiales) | 15       | 22.000,00 € | 330.000,00 €          |
| m <sup>3</sup> | Demolición de hormigón armado, carga y transporte a vertedero                                                                                                                                                                             | 9.765    | 45,00 €     | 439.425,00 €          |
| m <sup>3</sup> | Relleno y compactación de huecos en antiguas zapatas con materiales de relleno                                                                                                                                                            | 10.485   | 3,50 €      | 36.697,50 €           |
| m <sup>2</sup> | Restauración vegetal de superficies con aportación 10 cm de tierra vegetal en plataformas                                                                                                                                                 | 75.581   | 4,50 €      | 340.115,63 €          |
| <b>TOTAL</b>   |                                                                                                                                                                                                                                           |          |             | <b>1.597.738,13 €</b> |



### 9.3 PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO DE LÍNEAS DE 30 KV

| UNIDAD         | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                    | UNIDADES | PRECIO   | IMPORTE             |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|---------------------|
| ml             | Excavación en zanja para recuperación de cableado y posterior relleno de la misma (metro lineal)                                               | 19.228   | 3,50 €   | 67.298,00 €         |
| ml             | Recuperación de cableado y transporte a receptor autorizado para reciclaje (metro de cable)                                                    | 60.775   | 0,60 €   | 36.465,00 €         |
| Ud.            | Demolición de arquetas y pasos de hormigón con transporte de productos sobrantes a vertedero y relleno y restauración de superficies afectadas | 60       | 260,00 € | 15.600,00 €         |
| m <sup>2</sup> | Restauración vegetal de superficies con aptación de tierra vegetal si procede e hidrosiembra                                                   | 23.074   | 4,50 €   | 103.831,20 €        |
| <b>TOTAL</b>   |                                                                                                                                                |          |          | <b>223.194,20 €</b> |

## 10 PRESUPUESTO TOTAL

|                                       |                       |
|---------------------------------------|-----------------------|
| DESMANTELAMIENTO AEROGENERADORES      | 1.597.738,13 €        |
| DESMANTELAMIENTO LÍNEAS 30 KV         | 223.194,20 €          |
| <b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b> | <b>1.820.932,33 €</b> |

|                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | 1.820.932,33 €        |
| 13 % GASTOS GENERALES    | 236.721,20 €          |
| 5% BENEFICIO INDUSTRIAL  | 91.046,62 €           |
| 1% CONTROL Y CALIDAD     | 18.209,32 €           |
| <b>TOTAL</b>             | <b>2.166.909,47 €</b> |

|                                         |                     |
|-----------------------------------------|---------------------|
| TOTAL PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO   | 2.166.909,47 €      |
| TOTAL GESTIÓN DE ELEMENTOS RECUPERABLES | 1.350.000,00 €      |
| <b>TOTAL</b>                            | <b>816.909,47 €</b> |

El saldo neto del presupuesto total asciende a **OCHOCIENTOS DIECISÉIS MIL NOVECIENTOS NUEVE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS.**

# *ANEJO N°10*

## *GESTIÓN DE RESIDUOS*

# ÍNDICE

|          |                                                                        |          |
|----------|------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN.....</b>                                               | <b>1</b> |
| <b>2</b> | <b>MARCO NORMATIVO.....</b>                                            | <b>1</b> |
| 2.1      | NORMATIVA EUROPEA .....                                                | 1        |
| 2.2      | NORMATIVA NACIONAL.....                                                | 2        |
| 2.3      | NORMATIVA AUTONÓMICA .....                                             | 2        |
| <b>3</b> | <b>EMPLAZAMIENTO .....</b>                                             | <b>3</b> |
| <b>4</b> | <b>OBJETIVOS .....</b>                                                 | <b>5</b> |
| <b>5</b> | <b>IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS .....</b>                  | <b>5</b> |
| 5.1      | ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS.....                             | 6        |
| 5.1.1    | TRAMITACIÓN DE AUTORIZACIÓN COMO PRODUCTOR DE RESIDUOS PELIGROSOS..... | 8        |
| 5.2      | MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA .....                        | 9        |
| 5.3      | OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN .....           | 10       |
| 5.3.1    | OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN .....                                     | 10       |
| 5.3.2    | OPERACIONES DE VALORIZACIÓN .....                                      | 10       |
| 5.3.3    | OPERACIONES DE ELIMINACIÓN .....                                       | 10       |
| 5.4      | MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS .....                       | 11       |
| 5.4.1    | MEDIDAS GENERALES .....                                                | 11       |
| 5.5      | PLANOS DE LAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....                 | 12       |
| 5.6      | PLIEGO DE LAS PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....               | 12       |
| 5.6.1    | ALMACENAMIENTO.....                                                    | 12       |
| 5.6.2    | MANEJO.....                                                            | 13       |
| 5.6.3    | OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....                               | 13       |

---

|     |                                                                    |    |
|-----|--------------------------------------------------------------------|----|
| 5.7 | ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS – FASE CONSTRUCCIÓN.....      | 15 |
| 5.8 | ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS – FASE DESMANTELAMIENTO ..... | 17 |

## **1 INTRODUCCIÓN**

El modelo de gestión de los Residuos de Construcción y Demolición está marcado por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Este real decreto tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Los Residuos de Construcción y Demolición (en adelante RCD) son los que se generan en las obras de construcción y demolición del ámbito de la edificación y de la obra civil. Los RCD generados procedentes de obra civil consisten normalmente en tierras y residuos pétreos, mientras que en las obras de edificación se producen además importantes cantidades de madera, metales, plásticos, residuos peligrosos, etc.

Durante el desarrollo de las fases de construcción, funcionamiento y desmantelamiento de la instalación se van a generar una serie de residuos que van a requerir una adecuada gestión.

## **2 MARCO NORMATIVO**

### **2.1 NORMATIVA EUROPEA**

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre Residuos y por la que se derogan determinadas directivas.
- Directiva (UE) 2018/851 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.
- Directiva 2015/1127 de la Comisión, de 10 de julio de 2015, por la que se modifica el anexo II de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- Reglamento (UE) No 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- Directiva 91/689/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a los residuos peligrosos.



- Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre sobre residuos.

## **2.2 NORMATIVA NACIONAL**

- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015 (PNIR) que revisa e integra los planes específicos de distintos tipos de residuos existentes previamente y marca las líneas directrices para la mayor parte de los residuos.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (Código LER).

## **2.3 NORMATIVA AUTONÓMICA**

- Decreto 72/2010, de 28 de octubre, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Cantabria.
- Decreto 14/2017 de 23 de marzo, por el que se aprueba el Plan de Residuos de la Comunidad Autónoma de Cantabria 2017-2023

### 3 EMPLAZAMIENTO

En los municipios de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos, provincia de Cantabria, se tiene proyectado la instalación de un parque eólico denominado ASTILLERO 2. El parque estará constituido por un total de 15 aerogeneradores. El proyecto se ha planteado con aerogeneradores marca VESTAS concretamente el modelo V163-4.5 MW, con un diámetro de rotor de 163 m y una altura al buje de 113 m. De las 15 posiciones planteadas para el Parque Eólico ASTILLERO 2, trece posiciones tienen una potencia unitaria de 4,5 MW estando dos posiciones limitadas a 4,0 MW, por lo tanto, la potencia total instalada del parque es de 66,5 MW.

Los terrenos donde se desarrollarán todas las obras que se proyectan se encuentran ubicados en las zonas denominadas Sierra del Caballar, Peña del Sombrero, La Hoz, Peña de la Maza, Somo de Noja, La Matanza y Los Cerros, en los términos municipales de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos, en la provincia de Cantabria tal y como se refleja en los planos adjuntos.

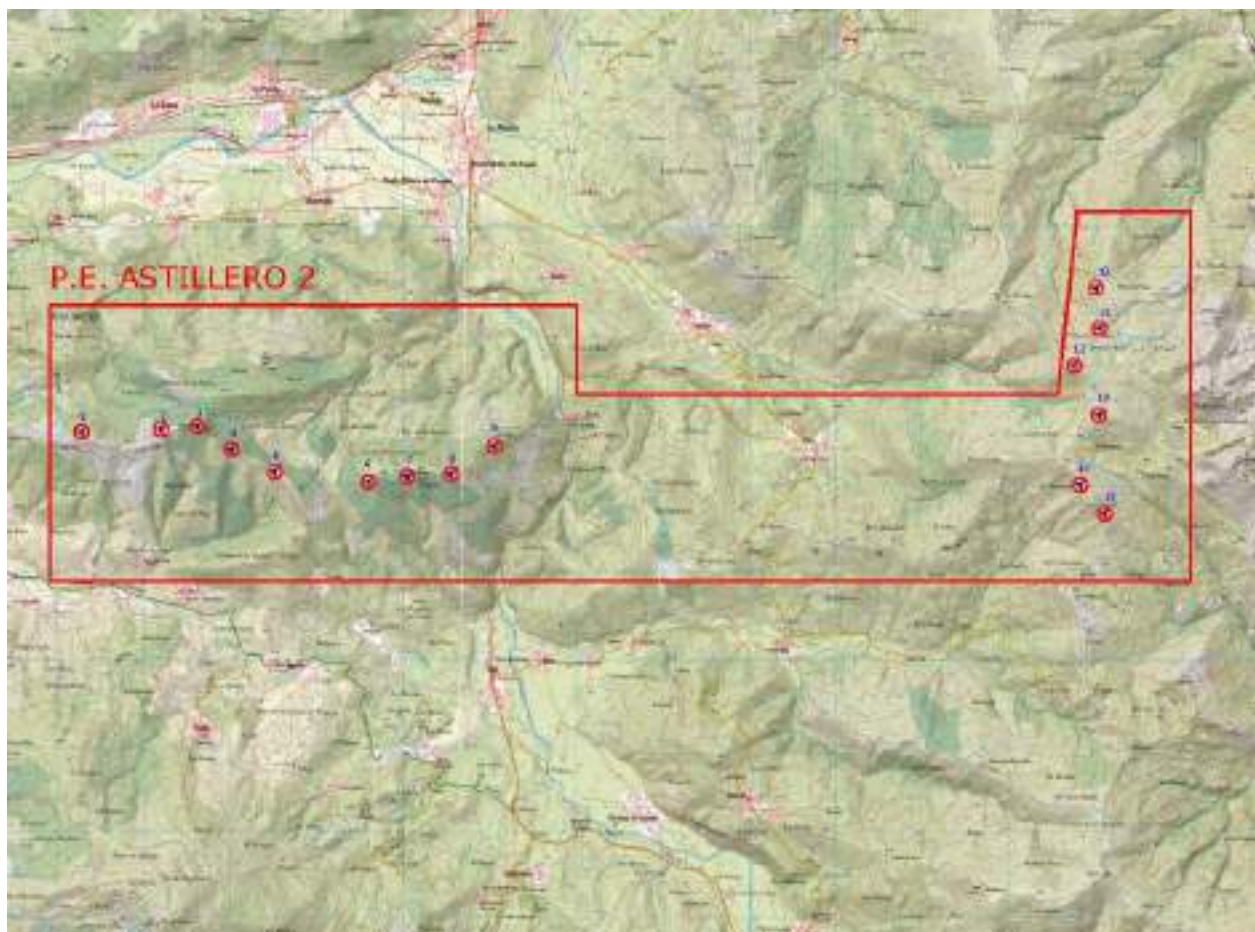
El área de implantación del parque eólico ASTILLERO 2 estaría delimitado por las siguientes coordenadas UTM ETRS 89 HUSO 30:

| X      | Y       |
|--------|---------|
| 425910 | 4794104 |
| 432009 | 4794104 |
| 432009 | 4793061 |
| 437576 | 4793061 |
| 439115 | 4795173 |
| 439115 | 4790896 |
| 425910 | 4790896 |
| 425910 | 4794104 |

El parque eólico considerado se extiende a lo largo de aproximadamente 4,6 kilómetros. Las cotas oscilan entre los 455 y los 849 metros.

El centro geométrico de la instalación del Proyecto Eólico ASTILLERO 2 queda definido por las coordenadas UTM referidas al huso 30 ETRS 89:

| <b>PARQUE EÓLICO “ASTILLERO 2”</b>      |              |              |
|-----------------------------------------|--------------|--------------|
| <b>CENTRO GEOMÉTRICO ERTS89 HUSO 30</b> |              |              |
| COORDENADA X                            | COORDENADA Y | COORDENADA Z |
| 433681                                  | 4793308      | 235          |



*Plano Situación “Parque Eólico ASTILLERO 2”*

## 4 OBJETIVOS

Los objetivos principales de este documento de Gestión de residuos son los siguientes:

- Favorecer la correcta gestión de los residuos que se generen durante las diferentes fases de construcción, funcionamiento y desmantelamiento de la instalación de energía renovable para reducir al mínimo los efectos negativos sobre la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente.
- Identificar los residuos generados en cada una de las fases para poder darles el tratamiento adecuado.
- Establecer los procedimientos necesarios para el tratamiento y gestión de los residuos generados.
- Establecer medidas de prevención y minimización de la cantidad de residuos generados.
- Cumplir con la legislación vigente

## 5 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Es muy importante identificar los residuos que se generan en cada una de las diferentes fases en las que se divide un proyecto de instalación de energía renovable.

Por ello, podemos distinguir entre:

### 1. Residuos generados en la fase de construcción y desmantelamiento de la instalación

Los residuos generados durante las fases de construcción y desmantelamiento corresponden principalmente a:

- Sobrantes de los movimientos de tierra
- Materiales de construcción (maderas, cartones, plásticos, chatarra, vidrio, etc)

Estos residuos deberán de ser trasladados a vertederos o plantas de reciclaje autorizadas.

- Aceites y lubricantes procedentes del uso de la maquinaria
- Baterías, envases plásticos contaminados, etc

Estos residuos deberán de ser recogidos y entregados a un Gestor autorizado.

## **2. Residuos generados en la fase de explotación de la instalación**

Los residuos generados durante la fase de explotación suelen ser mínimos y corresponden principalmente a:

- Aceites usados en los engranajes de la maquinaria
- Fluidos dieléctricos de los transformadores
- Envases metálicos contaminados, baterías, absorbentes, etc.

Estos residuos deberán ser recogidos y entregados a un Gestor autorizado.

En el artículo 4 del Real Decreto 105/2008 se especifica que el productor de residuos de construcción y demolición deberá incluir, en su proyecto de ejecución, un estudio de gestión de residuos que contendrá:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos que se generen en la obra codificados de acuerdo a la Lista Europea de Residuos (Código LER).
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra, tal y como se establece en el Anejo 1 de la Orden MAM/304/2002: Operaciones de valorización y eliminación de residuos.
- Las medidas para la separación de los residuos en la obra.
- Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y separación de los residuos.
- Pliego de las prescripciones técnicas particulares
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos.

### **5.1 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS**

A continuación, se muestra una tabla de los residuos que se pueden generar en las diferentes fases de la instalación identificados con el correspondiente código según la Lista Europea de Residuos (Código LER). Los residuos generados se han clasificado en función de su naturaleza (pétrea y no pétrea) y en función de su peligrosidad. [Se incluye el código 17 que es el código específico de construcción y demolición y otros códigos no específicos].

| RESIDUOS NO PELIGROSOS      |                                                                             |                     |                   |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|
| CÓDIGO LER                  | TIPO DE RESIDUO                                                             | TRATAMIENTO         | DESTINO           |
| <b>Naturaleza pétrea</b>    |                                                                             |                     |                   |
| 01 04 08                    | Residuos de grava y rocas trituradas que no contienen sustancias peligrosas | Reciclado           | Planta Reciclaje  |
| 01 04 09                    | Residuos de arena y arcilla                                                 | Reciclado           | Planta Reciclaje  |
| 17 01 01                    | Hormigón                                                                    | Reciclado/Vertedero | Planta Reciclaje  |
| 17 01 02                    | Ladrillos                                                                   | Reciclado/Vertedero | Planta Reciclaje  |
| 17 01 03                    | Tejas y materiales cerámicos                                                | Reciclado/Vertedero | Planta Reciclaje  |
| 17 05 04                    | Tierras y piedras que no contienen sustancias peligrosas                    | Reciclado           | Planta Reciclaje  |
| 17 05 06                    | Lodos de drenaje que no contineen sustancias peligrosas                     | Reciclado           | Planta Reciclaje  |
| 17 09 04                    | Residuos mezclados de construcción y demolición                             | Reciclado           | -                 |
| <b>Naturaleza no pétrea</b> |                                                                             |                     |                   |
| 17 02 01                    | Madera                                                                      | Reciclado           | Gestor autorizado |
| 17 02 03                    | Plástico                                                                    | Reciclado           | Gestor autorizado |
| 17 03 02                    | Mezclas bituminosas que no contengan alquitrán de hulla                     | Reciclado           | Planta Reciclaje  |
| 17 04 05                    | Hierro y acero                                                              | Reciclado           | Gestor autorizado |
| 17 04 07                    | Metales mezclados                                                           | Reciclado           | Gestor autorizado |
| 17 04 11                    | Cables que no contengan sustancias peligrosas                               | Reciclado           | Gestor autorizado |
| 17 06 04                    | Materiales de aislamiento que no contengan amianto o sustancias peligrosas  | Reciclado           | Gestor autorizado |
| 15 01 06                    | Envases mezclados                                                           | Reciclado           | Gestor autorizado |
| 20 01 01                    | Papel y cartón                                                              | Reciclado           | Gestor autorizado |
| 20 02 01                    | Residuos biodegradable                                                      | Reciclado/Vertedero | Planta Reciclaje  |
| 20 03 01                    | Mezcla de residuos municipales (basura)                                     | Reciclado/Vertedero | Planta Reciclaje  |



| <b>RESIDUOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS</b> |                                                                                                                       |                            |                   |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| <b>CÓDIGO LER</b>                         | <b>TIPO DE RESIDUO</b>                                                                                                | <b>TRATAMIENTO</b>         | <b>DESTINO</b>    |
| <b>13 01 01</b>                           | Residuos de aceites hidráulicos                                                                                       | Depósito / Tratamiento     | Gestor autorizado |
| <b>13 02 05</b>                           | Aceites usados (RP)                                                                                                   | Depósito / Tratamiento     | Gestor autorizado |
| <b>13 02 06</b>                           | Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes                                                   | Depósito / Tratamiento     | Gestor autorizado |
| <b>13 07 06</b>                           | Residuos de combustibles líquidos                                                                                     | Depósito / Tratamiento     | Gestor autorizado |
| <b>15 01 01</b>                           | Aerosoles vacíos                                                                                                      | Depósito / Tratamiento     | Gestor autorizado |
| <b>15 02 02</b>                           | Absorbentes, materiales de filtración y trapos de limpieza contaminados por sustancias peligrosas                     | Depósito / Tratamiento     | Gestor autorizado |
| <b>15 01 10</b>                           | Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustibles, disolventes, pinturas... (RP) | Depósito / Tratamiento     | Gestor autorizado |
| <b>16 06 01</b>                           | Baterías de plomo                                                                                                     | Depósito / Tratamiento     | Gestor autorizado |
| <b>17 04 10</b>                           | Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas                                  | Tratamiento Físico-químico | Gestor autorizado |
| <b>20 01 21</b>                           | Tubos fluorescentes                                                                                                   | Depósito / Tratamiento     | Gestor autorizado |

### **5.1.1 TRAMITACIÓN DE AUTORIZACIÓN COMO PRODUCTOR DE RESIDUOS PELIGROSOS**

De forma previa a la producción y gestión de residuos, se deberá disponer de la autorización como productor de residuos peligrosos para la instalación. Para la obtención de la misma se deberán identificar los residuos peligrosos que se van a producir.

El primer paso será obtener la documentación del gestor de residuos autorizados:

- Autorización vigente para el transporte y gestión de los residuos
- Solicitudes de admisión de residuos
- Documentos de aceptación de residuos

## **5.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA**

Es significativo señalar, que las medidas preventivas de residuos más eficaces y eficientes son las que se toman en fase de proyecto, valorando las distintas alternativas constructivas, de materiales y de diseño, optando por la que generen menor volumen de residuos en la fase de construcción e incluso facilitando el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental posible.

Podemos distinguir los siguientes tipos de medidas de prevención de residuos:

- Medidas de prevención de residuos mediante la organización y planificación de la obra.
  - Disposición de contenedores adecuados para cada tipo de residuos
  - Formación de todo el personal de obra en relación a la gestión de residuos
  - Clasificación de los distintos tipos de residuos que se generan en la obra
  - Planificar los movimientos de tierra para poder reutilizarlas en la propia obra
- Medidas de prevención de residuos en los suministros de materiales.
  - Realizar una previsión de la cantidad de materiales que se van a necesitar para la ejecución de la obra
  - Solicitar a los proveedores que:
    - Los suministros se entreguen con la menor cantidad de embalaje posible
    - Los suministros se hagan en embalajes de gran volumen o a granel
  - Disposición de contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de residuos deben de estar debidamente etiquetados para ser fácilmente identificables por todo el personal de la obra.
- Medidas de prevención de residuos en el acopio de materiales.
  - Realizar una previsión del acopio de materiales fuera de las zonas de tránsito de la obra y estando debidamente embalados y protegidos hasta su uso.
  - Disponer de los medios necesarios para que los residuos estén en las mejores condiciones para su posterior valoración.
  - Los productos líquidos estarán en zonas de poco tránsito para evitar derrames.
  - La madera deberá de almacenarse en zonas cubiertas para protegerla de la humedad, así como los materiales como el yeso y el cemento.

- Medidas de prevención de residuos en el proceso de ejecución de la obra.
  - Análisis de las condiciones técnicas necesarias que el personal de la obra deberá de cumplir durante la ejecución de los trabajos.
  - Manejo cuidadoso de los materiales que puedan originar residuos potencialmente peligrosos.
  - Los contenedores de residuos se deberán de transportar cubiertos.

## **5.3 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN**

### **5.3.1 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN**

Este tipo de actuaciones son las más favorables, ya que con ellas se consiguen que no se genere ningún tipo de residuo (por ejemplo, las tierras excavadas de la obra), reciclándolas en la misma obra (rellenos, explanaciones o pactos en préstamo) o en otra obra.

Esta técnica en la obra reduce los costes de eliminación, reduce las materias primas y proporciona ingresos por la venta de este tipo de residuos. La eficacia dependerá de la capacidad de segregación de los residuos recuperables de otros residuos del proceso, lo que asegurará que el residuo no esté contaminado y que la concentración del material recuperable sea máxima.

### **5.3.2 OPERACIONES DE VALORIZACIÓN**

Estas operaciones se pueden realizar en la propia obra o por parte de un agente externo “gestor de residuos autorizado”. El redactor del estudio debe de plantearse si las características de la obra a ejecutar permiten que sea viable la realización de actividades de valorización de RCD’s, en la propia obra o si por el contrario deberá realizar estas operaciones un gestor de residuos autorizado.

Si se decide que las operaciones de valorización las realizará un gestor de residuos autorizado, es importante mencionar que cada Comunidad Autónoma tiene un listado de gestores autorizados en los que se reflejan sus datos y el tipo de residuos que gestiona.

### **5.3.3 OPERACIONES DE ELIMINACIÓN**

Se entiende que los RCD’s con los que no se lleve a cabo ninguna de las operaciones anteriores, se entregarán a un gestor autorizado o se transportarán a un vertedero para su eliminación.

## 5.4 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

### 5.4.1 MEDIDAS GENERALES

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades (Umbrales para el fraccionamiento de los residuos según artículo 5.5 del RD 105/2008):

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| HORMIGÓN                    | 80 T  |
| LADRILLOS, TEJAS, CERÁMICOS | 40 T  |
| METALES                     | 2 T   |
| MADERA                      | 1 T   |
| VIDRIO                      | 1 T   |
| PLÁSTICOS                   | 0,5 T |
| PAPEL Y CARTÓN              | 0,5 T |

Para la separación de los residuos, se pueden contemplar tres opciones:

- Separación en el acto: Se trata de ir separando los residuos conforme se vayan generando. Esto permite operaciones de deconstrucción, desmantelamiento de edificios, excavaciones, etc.
- Separación en obra: Se van acopiando los residuos generados en la obra y posteriormente se van separando por personal de la propia obra o por un agente externo.
- Separación en planta de valorización: Se acopian todos los residuos generados en la obra mezclados y posteriormente se transportan a una planta de valorización donde se separarán.

Los contenedores o sacos industriales empleados cumplirán las especificaciones establecidas a tal fin por la normativa vigente.

## **5.5 PLANOS DE LAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

Con el objetivo de organizar la obra espacialmente y mostrar detalles gráficos que ayuden a la definición del estudio, se deben adjuntar planos donde se aprecien las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de RCD's previstas dentro de la obra.

En dichos planos se debe de especificar la situación y las dimensiones de:

- Acopios y/o contenedores de los distintos RCD's
- Zonas o contenedores para el lavado de canaletas o cubetas de hormigón
- Zona de acopios de los materiales reciclados o reutilizables (áridos, vidrios, maderas...)
- Zona de almacenamiento de los residuos peligrosos
- Planta móvil de reciclaje "in situ"
- Redes de saneamiento de aguas contaminadas

## **5.6 PLIEGO DE LAS PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

Son las que hacen relación al almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de residuos de construcción y demolición de la obra.

### **5.6.1 ALMACENAMIENTO**

Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

El depósito temporal de los escombros se realizará en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m<sup>3</sup> o contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

El depósito temporal para RCD's valorizables, que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

## **5.6.2 MANEJO**

El personal encargado de realizar las labores de gestión de residuos peligrosos en la obra, tendrán la suficiente formación sobre el adecuado manejo que indica el fabricante.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

## **5.6.3 OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de "Empresas homologadas", y se realizará mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones normativas vigentes.

Será obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad, de los "Certificados de los contenedores empleados" así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

### **5.6.3.1 ACTUACIONES PARA LOS RESIDUOS PELIGROSOS**

El contratista cumplirá con los requisitos legales medioambientales establecidos en la normativa vigente sobre gestión de residuos peligrosos. Como norma general, se enviarán a centros gestores autorizados de residuos peligrosos a través de transportistas autorizados. El contratista registrará la naturaleza y cantidades recogidas en la ficha de campo correspondiente. Así mismo, asegurará que las operaciones de carga de los residuos en los camiones se realizan correctamente.

A continuación, se indican los aspectos más relevantes:

- Los contratistas deberán disponer del documento de aceptación de los residuos peligrosos expedido por el gestor autorizado correspondiente. Así mismo, se encargarán de solicitar el número de registro otorgado por la Consejería oportuna para la gestión de los residuos peligrosos correspondientes y vigilarán que dicho permiso esté en vigor.
- Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).



- Correcta cumplimentación del documento de identificación que acompañará al residuo desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino.
- El transportista que recoja los residuos peligrosos deberá estar autorizado para el transporte de residuos peligrosos. Al igual que para el caso de los gestores autorizado, se les exigirá el número de registro otorgado por la Consejería correspondiente para el transporte de los residuos peligrosos y se revisará que dicho permiso esté en vigor.

Será obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad, de los "Certificados de los contenedores empleados" así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

## 5.7 ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS – FASE CONSTRUCCIÓN

A continuación, se presenta una estimación de la cantidad y tipo de los residuos generados:

| RESIDUOS NO PELIGROSOS                                                  |                                                                             |                    |          |        |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------|--------|
| CÓDIGO LER                                                              | TIPO DE RESIDUO                                                             | DENSIDAD<br>(T/m³) | CANTIDAD |        |
|                                                                         |                                                                             |                    | (Tn)     | (m³)   |
| Naturaleza pétrea                                                       |                                                                             |                    |          |        |
| TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN                                      |                                                                             |                    |          |        |
| 17 05 04                                                                | Tierras y piedras que no contienen sustancias peligrosas                    | 1,5                | 7,256    | 4,837  |
| RESIDUOS NATURALEZA PÉTREA RESULTANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA       |                                                                             |                    |          |        |
| 01 04 08                                                                | Residuos de grava y rocas trituradas que no contienen sustancias peligrosas | 1,5                | 19,152   | 12,768 |
| 17 01 01                                                                | Hormigón                                                                    | 2,4                | 159,600  | 66,500 |
| 17 01 02                                                                | Ladrillos                                                                   | 1,7                | 2,364    | 1,390  |
| Naturaleza no pétrea                                                    |                                                                             |                    |          |        |
| RESIDUOS DE NATURALEZA NO PÉTREA RESULTANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA |                                                                             |                    |          |        |
| 17 03 02                                                                | Mezclas bituminosas que no contengan alquitrán de hulla                     | 0,9                | 4,537    | 5,041  |
| 17 02 01                                                                | Madera                                                                      | 0,7                | 5,763    | 8,233  |
| 17 02 03                                                                | Plástico                                                                    | 0,9                | 11,970   | 13,300 |
| 17 04 07                                                                | Metales mezclados                                                           | 1,5                | 7,182    | 4,788  |
| 17 04 11                                                                | Cables que no contengan sustancias peligrosas                               | 1,5                | 0,222    | 0,148  |
| 17 06 04                                                                | Materiales de aislamiento que no contengan amianto o sustancias peligrosas  | 0,8                | 0,207    | 0,258  |
| 15 01 06                                                                | Envases mezclados                                                           | 0,7                | 0,089    | 0,127  |
| 20 01 01                                                                | Papel y cartón                                                              | 0,9                | 4,788    | 5,320  |
| 20 03 01                                                                | Mezcla de residuos municipales (basura)                                     | 0,9                | 1,773    | 1,970  |

| F<br>A<br>S<br>E<br><br>D<br>E<br><br>C<br>O<br>N<br>S<br>T<br>R<br>U<br>C<br>C<br>I<br>Ó<br>N | RESIDUOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS         |                                                                                                                  |                                 |          |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------|-------------------|
|                                                                                                | RESIDUOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS |                                                                                                                  |                                 |          |                   |
|                                                                                                | CÓDIGO LER                                 | TIPO DE RESIDUO                                                                                                  | DENSIDAD<br>(T/m <sup>3</sup> ) | CANTIDAD |                   |
|                                                                                                |                                            |                                                                                                                  |                                 | (Tn)     | (m <sup>3</sup> ) |
|                                                                                                | 15 02 02                                   | Absorbentes, materiales de filtración y trapos de limpieza contaminados por sustancias peligrosas                | 0,6                             | 0,133    | 0,222             |
|                                                                                                | 13 02 05                                   | Aceites usados                                                                                                   | 0,6                             | 0,016    | 0,027             |
|                                                                                                | 15 01 10                                   | Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustibles, disolventes, pinturas... | 0,6                             | 0,074    | 0,123             |
|                                                                                                | 17 04 10                                   | Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas                             | 0,6                             | 0,207    | 0,345             |
|                                                                                                | 13 01 01                                   | Residuos de aceites hidráulicos(*)                                                                               | 0,6                             | 0,030    | 0,050             |
|                                                                                                | 13 02 06                                   | Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes (*)                                          | 0,6                             | 0,015    | 0,025             |
|                                                                                                | 13 07 06                                   | Residuos de combustibles líquidos                                                                                | 0,6                             | 0,015    | 0,025             |

## 5.8 ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS – FASE DESMANTELAMIENTO

| F<br>A<br>S<br>E<br><br>D<br>E<br><br>D<br>E<br>S<br><br>M<br>A<br>N<br>T<br>E<br>L<br>A<br>M<br>I<br>E<br>N<br>T<br>O | RESIDUOS NO PELIGROSOS                                                     |                                                                             |                    |           |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------|
|                                                                                                                        | CÓDIGO LER                                                                 | TIPO DE RESIDUO                                                             | DENSIDAD<br>(T/m³) | CANTIDAD  |          |
|                                                                                                                        |                                                                            |                                                                             |                    | (Tn)      | (m³)     |
|                                                                                                                        | Naturaleza pétrea                                                          |                                                                             |                    |           |          |
|                                                                                                                        | TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN                                         |                                                                             |                    |           |          |
|                                                                                                                        | 17 05 04                                                                   | Tierras y piedras que no contienen sustancias peligrosas                    | 1,5                | 0,000     | 0,000    |
|                                                                                                                        | RESIDUOS NATURALEZA PÉTREA RESULTANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA          |                                                                             |                    |           |          |
|                                                                                                                        | 01 04 08                                                                   | Residuos de grava y rocas trituradas que no contienen sustancias peligrosas | 1,5                | 15,960    | 10,640   |
|                                                                                                                        | 17 01 01                                                                   | Hormigón                                                                    | 2,4                | 23436,000 | 9765,000 |
|                                                                                                                        | 17 01 02                                                                   | Ladrillos                                                                   | 1,7                | 31,429    | 18,487   |
| Naturaleza no pétrea                                                                                                   |                                                                            |                                                                             |                    |           |          |
| RESIDUOS DE NATURALEZA NO PÉTREA RESULTANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA                                                |                                                                            |                                                                             |                    |           |          |
| 17 03 02                                                                                                               | Mezclas bituminosas que no contengan alquitrán de hulla                    | 0,9                                                                         | 0,000              | 0,000     |          |
| 17 02 01                                                                                                               | Madera                                                                     | 0,7                                                                         | 6,612              | 9,446     |          |
| 17 02 03                                                                                                               | Plástico                                                                   | 0,9                                                                         | 13,222             | 14,691    |          |
| 17 04 07                                                                                                               | Metales mezclados                                                          | 1,5                                                                         | 0,317              | 0,211     |          |
| 17 04 11                                                                                                               | Cables que no contengan sustancias peligrosas                              | 1,5                                                                         | 0,806              | 0,537     |          |
| 17 06 04                                                                                                               | Materiales de aislamiento que no contengan amianto o sustancias peligrosas | 0,8                                                                         | 0,158              | 0,198     |          |
| 15 01 06                                                                                                               | Envases mezclados                                                          | 0,7                                                                         | 0,079              | 0,113     |          |
| 20 01 01                                                                                                               | Papel y cartón                                                             | 0,9                                                                         | 1,121              | 0,125     |          |
| 20 03 01                                                                                                               | Mezcla de residuos municipales (basura)                                    | 0,9                                                                         | 1,583              | 1,759     |          |

| F<br>A<br>S<br>E<br><br>D<br>E<br>S<br>M<br>A<br>N<br>T<br>E<br>L<br>A<br>M<br>I<br>E<br>N<br>T<br>O | RESIDUOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS         |                                                                                                                  |                                 |          |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------|-------------------|
|                                                                                                      | RESIDUOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS |                                                                                                                  |                                 |          |                   |
|                                                                                                      | CÓDIGO LER                                 | TIPO DE RESIDUO                                                                                                  | DENSIDAD<br>(T/m <sup>3</sup> ) | CANTIDAD |                   |
|                                                                                                      |                                            |                                                                                                                  |                                 | (Tn)     | (m <sup>3</sup> ) |
|                                                                                                      | 15 02 02                                   | Absorbentes, materiales de filtración y trapos de limpieza contaminados por sustancias peligrosas                | 0,6                             | 0,032    | 0,053             |
|                                                                                                      | 13 02 05                                   | Aceites usados                                                                                                   | 0,6                             | 0,017    | 0,028             |
|                                                                                                      | 15 01 10                                   | Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustibles, disolventes, pinturas... | 0,6                             | 0,079    | 0,132             |
|                                                                                                      | 17 04 10                                   | Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas                             | 0,6                             | 1,859    | 3,098             |
|                                                                                                      | 13 01 01                                   | Residuos de aceites hidráulicos(*)                                                                               | 0,6                             | 0,016    | 0,027             |
|                                                                                                      | 13 02 06                                   | Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes (*)                                          | 0,6                             | 0,016    | 0,027             |
|                                                                                                      | 13 07 06                                   | Residuos de combustibles líquidos                                                                                | 0,6                             | 0,016    | 0,027             |

## *ANEJO N°11*

# *LISTADO DE ORGANISMOS AFECTADOS*



# *ÍNDICE*

|   |                                       |   |
|---|---------------------------------------|---|
| 1 | OBJETO Y SITUACIÓN .....              | 1 |
| 2 | LISTADO DE ORGANISMOS AFECTADOS ..... | 3 |

## 1 OBJETO Y SITUACIÓN

La empresa GREEN DEVCO ENERGY 8, S.L. con domicilio a efecto de notificaciones en la Calle Serrano Galvache, 56 de Madrid, tienen previsto la construcción y explotación de un Proyecto Eólico denominado ASTILLERO 2, en la provincia de Cantabria.

Las características básicas generales del proyecto son las que se detallan a continuación:

- PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2: 15 aerogeneradores, modelo VESTAS V4.5 MW, de 113 m de altura, un diámetro de rotor de 163 m, clase IEC IIIb, de 4.500 kW de potencia unitaria para obtener una potencia total instalada de **66,5 MW**. El parque eólico se instalará en los municipios de Santa María de Cayón, Villafufre, Saro, San Roque de Riomiera, Miera, Liérganes y Penagos, provincia de Cantabria.  
Con fecha 9 de junio de 2023 se realizó una solicitud de acceso y conexión a Red Eléctrica de España, obteniendo los permisos con fecha 11 de enero de 2024 para 66,5 MW en la posición adicional habilitada de 220 kV de la Subestación ASTILLERO.
- SUBESTACIÓN LA PIEDRA 30/220 kV: La subestación, LA PIEDRA, se ubicará en las coordenadas UTM ETRS 89 HUSO 30 (435678,4795655). Esta Subestación será común a los proyectos de los Parques Eólicos de ASTILLERO 1 y ASTILLERO 2:
  - Posiciones del Parque Eólico ASTILLERO 1 (*objeto de otro proyecto*):
    - Una posición de transformador de potencia 30/220 kV de 110 MVA para el Parque Eólico ASTILLERO 1.
    - Una posición de transformador de potencia 15/220 kV de 120 MVA para el Compensador Síncrono del Parque Eólico ASTILLERO 1
  - Posiciones del Parque Eólico ASTILLERO 2:
    - Una posición de transformador de potencia 30/220 kV de 80 MVA para el Parque Eólico ASTILLERO 2.
    - Una posición de transformador de potencia 15/220 kV de 70 MVA para el Compensador Síncrono del Parque Eólico ASTILLERO 2
- COMPENSADOR SÍNCRONO “ASTILLERO 2” ubicado en la Subestación LA PIEDRA 30/220 kV.

- INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA: Las infraestructuras de evacuación de la energía eléctrica generada por la instalación eólica “ASTILLERO 2”, desde la SET LA PIEDRA, hasta la SE ASTILLERO de 220 kV, cuyas coordenadas UTM son (432964,4805045), comprenden:
  - Línea mixta subterránea-aérea de 220 kV, de un total de 17,127 Km en subterráneo y 0,323 Km en aéreo, desde la Subestación del parque eólico, denominada SET LA PIEDRA 30/220 kV hasta la nueva Subestación Eléctrica denominada GUARNIZO 220 kV.
  - Subestación Eléctrica GUARNIZO 220 kV
  - LSAT 220 kV, de 0,365 Km, desde la nueva Subestación GUARNIZO hasta la Subestación de vertido, SE ASTILLERO de 220 kV de REE.

El esquema general del proyecto del parque eólico ASTILLERO 1 es el que se indica a continuación:

## 2 LISTADO DE ORGANISMOS AFECTADOS

Los Organismos Afectados por el Parque Eólico ASTILLERO 2 son los que se indican a continuación:

- Organismos afectados por el Proyecto del Parque Eólico:
  - Ayuntamiento de Santa María de Cayón
  - Ayuntamiento de Villafufre
  - Ayuntamiento de Liérganes
  - Ayuntamiento de Penagos
  - Ayuntamiento de Miera
  - Ayuntamiento de Saro
  - Ayuntamiento de San Roque de Riomiera
  - Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA)
  - Retevisión
  - Consejería de Fomento, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente (Sección de carreteras)
  - Red Eléctrica de España (REE)
  - Confederación Hidrográfica del Cantábrico
- Organismos afectados por el Proyecto de la Subestación LA PIEDRA 30/220 kV:
  - Ayuntamiento de Penagos

- Organismos afectados por las infraestructuras de Evacuación del Proyecto del Parque Eólico ASTILLERO 2:
  - Línea de evacuación mixta (subterránea – aérea) de Alta Tensión 220 kV desde la Subestación LA PIEDRA 30/220 kV hasta la nueva Subestación GUARNIZO 220 kV:
    - Ayuntamiento de Penagos
    - Ayuntamiento de Villaescusa
    - Ayuntamiento de El Astillero
    - Dirección General de Obras Públicas. Servicio de Carreteras Autonómicas [Consejería de Fomento, Vivienda, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente]
    - Demarcación de Carreteras del Estado de Cantabria [Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible]
    - Enagás, S.A.
    - Red Eléctrica de España (REE)
    - Viesgo Distribución Eléctrica
    - Confederación Hidrográfica del Cantábrico [Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico]
    - Demarcación de Costas del Gobierno de Cantabria [Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico]
  - Subestación Eléctrica GUARNIZO 220 kV y Línea Subterránea de Alta Tensión 220 kV desde la Subestación GUARNIZO hasta la Subestación ASTILLERO 220 kV:
    - Ayuntamiento de El Astillero

# ***PROYECTO DEL PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2***

**TÉRMINOS MUNICIPALES DE  
SANTA MARÍA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO,  
SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA,  
LIÉRGANES Y PENAGOS.  
(PROVINCIA DE CANTABRIA)**

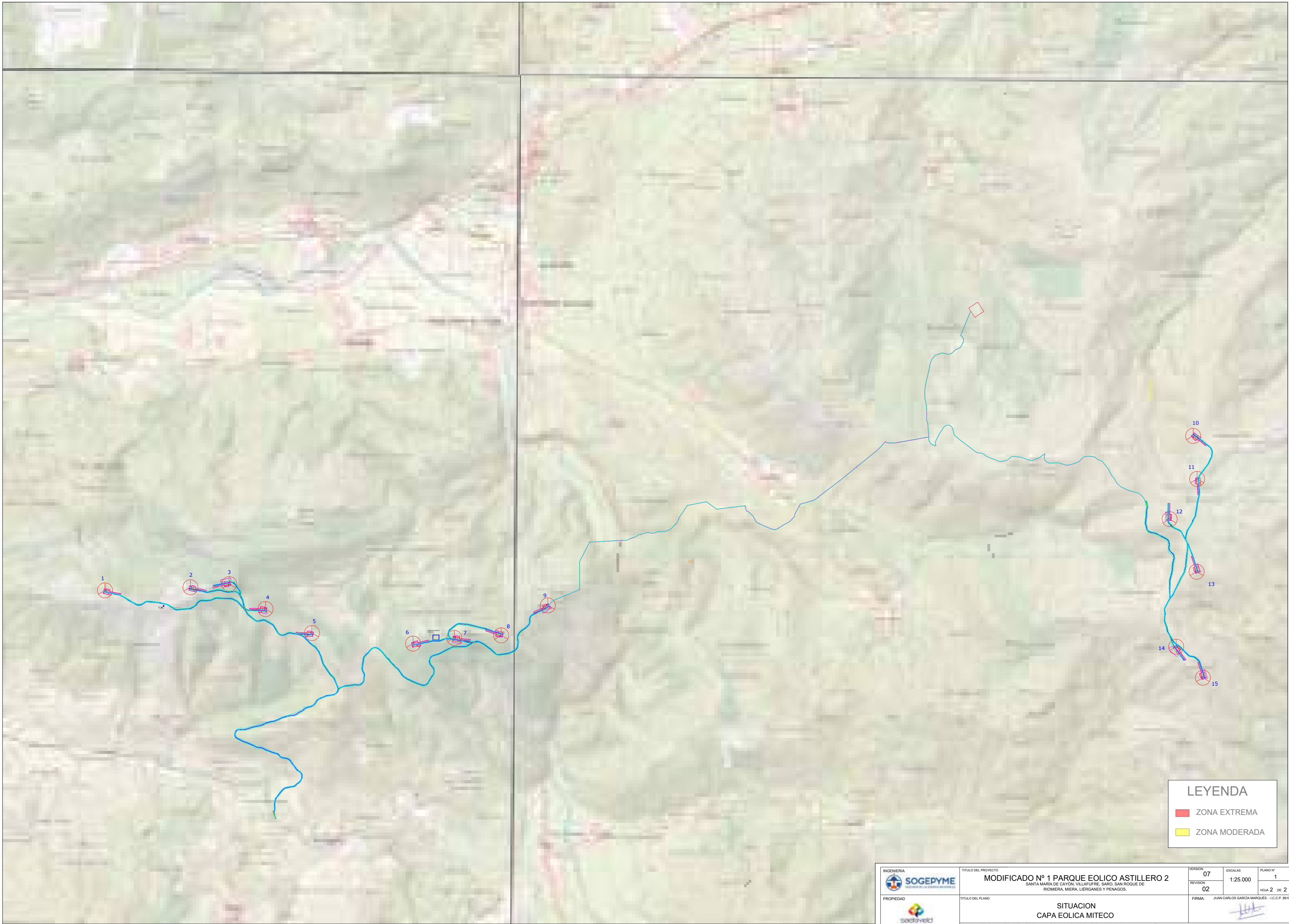
***DOCUMENTO N° 2 – PLANOS***



## ***INDICE***

|                                           |                   |
|-------------------------------------------|-------------------|
| <b>1. SITUACIÓN</b>                       | <b>E 1:25.000</b> |
| 1.1. SITUACION                            |                   |
| 1.2. CAPA EOLICA MITECO                   |                   |
| <b>2. PLANTA GENERAL</b>                  |                   |
| 2.1. PLANO LLAVE                          | <b>E 1:15.000</b> |
| 2.2. PLANTA GENERAL                       | <b>E 1:5.000</b>  |
| 2.3. DETALLE PLATAFORMA                   | <b>E 1:1000</b>   |
| <b>3. PERFILES LONGITUDINALES</b>         | <b>E 1:1.000</b>  |
| <b>4. PERFILES TRANSVERSALES</b>          | <b>E 1:1.000</b>  |
| <b>5. LÍNEAS</b>                          |                   |
| 5.1. LINEAS UNIFILARES                    |                   |
| 5.2. LINEAS ELECTRICAS                    |                   |
| <b>6. ZAPATAS</b>                         |                   |
| <b>7. SECCION TIPO</b>                    |                   |
| 7.1. CAMINOS                              |                   |
| 7.2. ZANJAS                               |                   |
| 7.3. CAÑOS                                |                   |
| <b>8. AEROGENERADOR PLANTA Y ALZADO</b>   |                   |
| <b>9. PLANTA PLATAFORMA DE MONTAJE</b>    |                   |
| <b>10. DETALLES CANALIZACION DE ZANJA</b> |                   |
| 10.1. ARQUETA                             |                   |
| 10.2. HITO PREFABRICADO                   |                   |





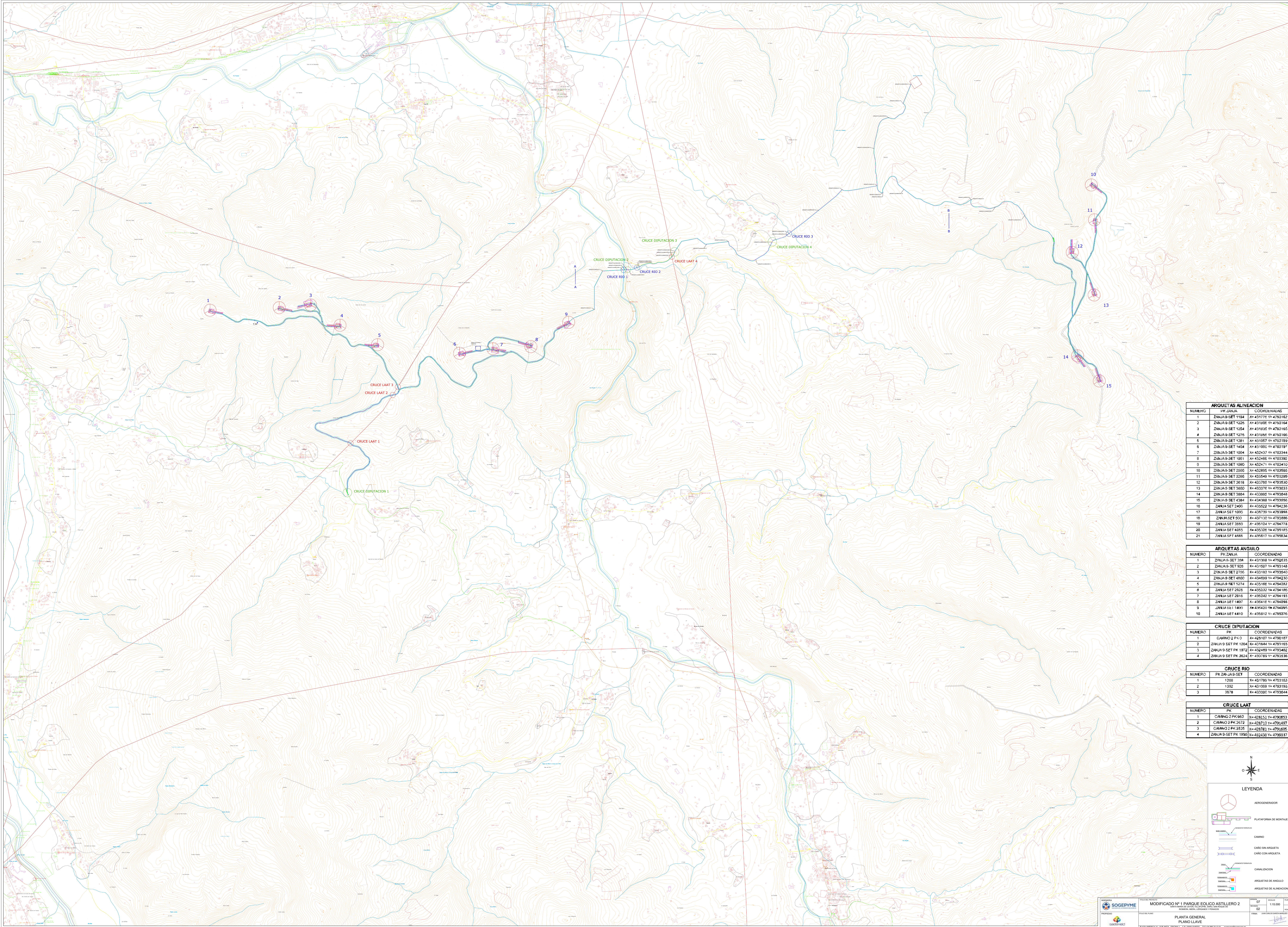
**LEYENDA**

■ ZONA EXTREMA

■ ZONA MODERADA

|                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                         |  |                                                                                       |          |          |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|--|
| <div>INGENIERIA</div> <div></div> <div>PROPIEDAD</div> <div></div> | TITULO DEL PROYECTO                                                                                                                     |  | VERSION                                                                               | ESCALAS  | PLANO N° |  |
|                                                                                                                                                                                                                                              | MODIFICADO Nº 1 PARQUE EOLICO ASTILLERO 2<br>SANTA MARIA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA, LIERGANES Y PENAGOS. |  | 07                                                                                    | 1:25.000 | 1        |  |
| 02                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                         |  | HOJA 2 DE 2                                                                           |          |          |  |
| TITULO DEL PLANO                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                         |  | FIRMA: JUAN CARLOS GARCIA MARQUES - I.C.C.P. 8910                                     |          |          |  |
| SITUACION<br>CAPA EOLICA MITECO                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                         |  |  |          |          |  |
| PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF: +34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es                                                                                                                                          |                                                                                                                                         |  |                                                                                       |          |          |  |





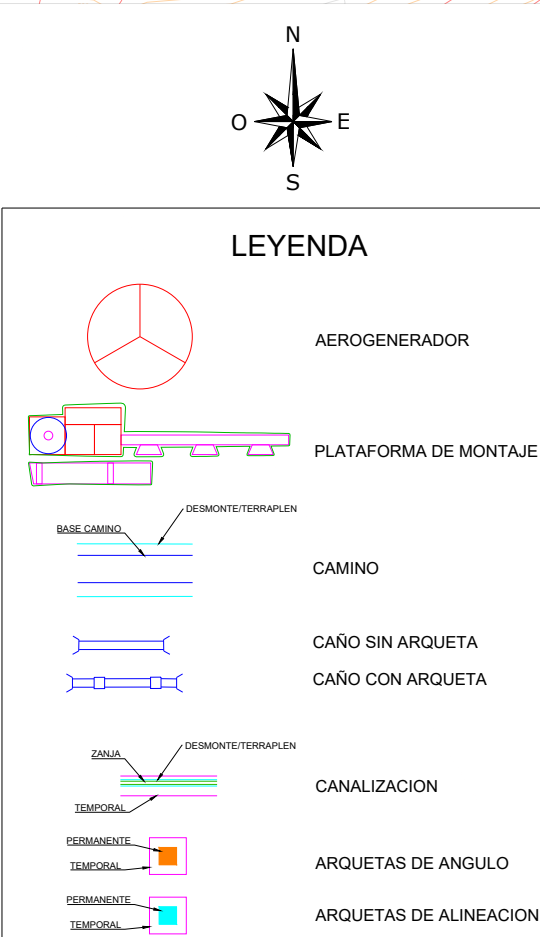
| ARQUETAS ALINEACION |                  |                    |
|---------------------|------------------|--------------------|
| NUMERO              | PK ZANJA         | COORDENADAS        |
| 1                   | ZANJA 9-SET 1184 | X=431716 Y=4703162 |
| 2                   | ZANJA 9-SET 1225 | X=431806 Y=4703164 |
| 3                   | ZANJA 9-SET 1254 | X=431835 Y=4703165 |
| 4                   | ZANJA 9-SET 1275 | X=431856 Y=4703166 |
| 5                   | ZANJA 9-SET 1381 | X=431067 Y=4703189 |
| 6                   | ZANJA 9-SET 1404 | X=431880 Y=4703187 |
| 7                   | ZANJA 9-SET 1504 | X=432437 Y=4703044 |
| 8                   | ZANJA 9-SET 1901 | X=432486 Y=4703392 |
| 9                   | ZANJA 9-SET 1980 | X=432471 Y=4703410 |
| 10                  | ZANJA 9-SET 1500 | X=432895 Y=4703593 |
| 11                  | ZANJA 9-SET 3266 | X=433548 Y=4703299 |
| 12                  | ZANJA 9-SET 3016 | X=433780 Y=4703530 |
| 13                  | ZANJA 9-SET 3680 | X=433576 Y=4703633 |
| 14                  | ZANJA 9-SET 3684 | X=433985 Y=4703648 |
| 15                  | ZANJA 9-SET 4384 | X=434388 Y=4703956 |
| 16                  | ZANJA 9-SET 2400 | X=435522 Y=4704230 |
| 17                  | ZANJA 9-SET 1055 | X=436735 Y=4703994 |
| 18                  | ZANJA 9-SET 555  | X=437135 Y=4703985 |
| 19                  | ZANJA 9-SET 3550 | X=435124 Y=4704775 |
| 20                  | ZANJA 9-SET 4055 | X=435326 Y=4705185 |
| 21                  | ZANJA 9-SET 4688 | X=435817 Y=4705834 |

| ARQUETAS ANGULO |                  |                    |
|-----------------|------------------|--------------------|
| NUMERO          | PK ZANJA         | COORDENADAS        |
| 1               | ZANJA 9-SET 354  | X=431388 Y=4703835 |
| 2               | ZANJA 9-SET 926  | X=431507 Y=4705148 |
| 3               | ZANJA 9-SET 2705 | X=433182 Y=4703540 |
| 4               | ZANJA 9-SET 4900 | X=434689 Y=4704230 |
| 5               | ZANJA 9-SET 5274 | X=435186 Y=4704282 |
| 6               | ZANJA 9-SET 2935 | X=435532 Y=4704185 |
| 7               | ZANJA 9-SET 3815 | X=435242 Y=4704193 |
| 8               | ZANJA 9-SET 1407 | X=435412 Y=4704093 |
| 9               | ZANJA 9-SET 1400 | X=435420 Y=4704095 |
| 10              | ZANJA 9-SET 4410 | X=435812 Y=4705376 |

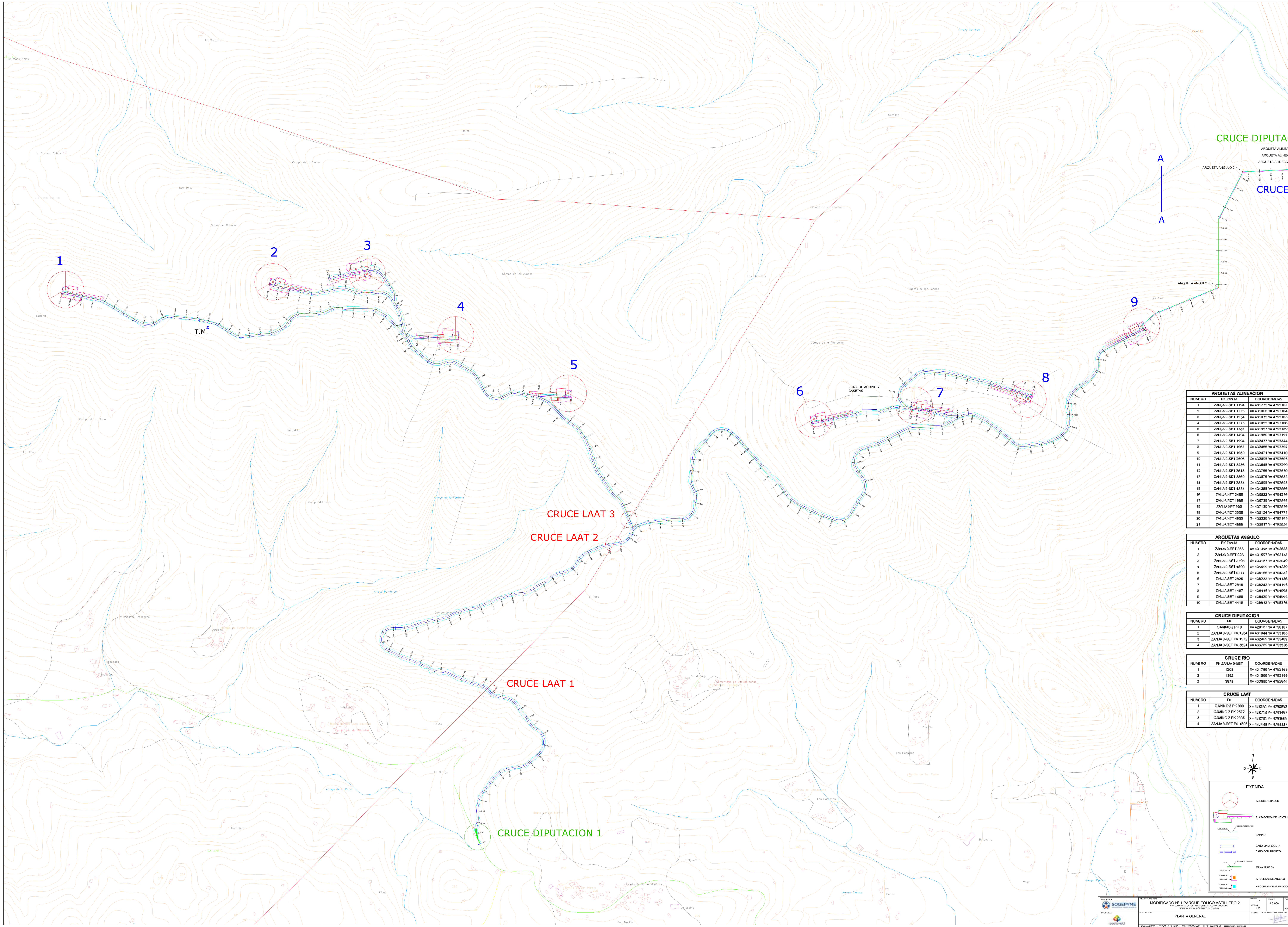
| CRUCE DIPUTACION |                     |                    |
|------------------|---------------------|--------------------|
| NUMERO           | PK                  | COORDENADAS        |
| 1                | CANAL 2 PK 0        | X=429107 Y=4706187 |
| 2                | ZANJA 9 SET PK 1264 | X=431844 Y=4705165 |
| 3                | ZANJA 9 SET PK 1972 | X=432489 Y=4705402 |
| 4                | ZANJA 9 SET PK 3614 | X=433769 Y=4705336 |

| CRUCE RIO |      |                    |
|-----------|------|--------------------|
| NUMERO    | PK   | COORDENADAS        |
| 1         | 1208 | X=431789 Y=4703163 |
| 2         | 1392 | X=431008 Y=4703193 |
| 3         | 3578 | X=433090 Y=4703644 |

| CRUCE LAAT |                     |                    |
|------------|---------------------|--------------------|
| NUMERO     | PK                  | COORDENADAS        |
| 1          | CANAL 2 PK 980      | X=428151 Y=4706053 |
| 2          | CANAL 2 PK 2672     | X=428733 Y=4704597 |
| 3          | CANAL 2 PK 2835     | X=428781 Y=4704605 |
| 4          | ZANJA 9-SET PK 1896 | X=432430 Y=4703837 |







CRUCE DIPUTACION 2

ARQUETA ALINEACION

ARQUETA ALINEACION

ARQUETA ALINEACION 1

CRUCE R

| ARQUETAS ALINEACION |                  |                      |
|---------------------|------------------|----------------------|
| NUMERO              | PK ZANJA         | COORDENADAS          |
| 1                   | ZANJA S-SET 1134 | X= 431775 Y= 4783162 |
| 2                   | ZANJA S-SET 1225 | X= 431806 Y= 4783164 |
| 3                   | ZANJA S-SET 1254 | X= 431835 Y= 4783165 |
| 4                   | ZANJA S-SET 1275 | X= 431855 Y= 4783166 |
| 5                   | ZANJA S-SET 1381 | X= 431957 Y= 4783169 |
| 6                   | ZANJA S-SET 1434 | X= 431980 Y= 4783197 |
| 7                   | ZANJA S-SET 1904 | X= 432437 Y= 4783444 |
| 8                   | ZANJA S-SFT 1951 | X= 432466 Y= 4783392 |
| 9                   | ZANJA S-SET 1980 | X= 432471 Y= 4783410 |
| 10                  | ZANJA S-SFT 2506 | X= 432886 Y= 4783685 |
| 11                  | ZANJA S-SET 3286 | X= 433548 Y= 4783296 |
| 12                  | ZANJA S-SFT 3618 | X= 433766 Y= 4783530 |
| 13                  | ZANJA S-SET 3660 | X= 433876 Y= 4783633 |
| 14                  | ZANJA S-SFT 3854 | X= 433895 Y= 4783648 |
| 15                  | ZANJA S-SET 4334 | X= 434388 Y= 4783685 |
| 16                  | ZANJA N-T 2420   | X= 435552 Y= 4783436 |
| 17                  | ZANJA T-CT 1000  | X= 436739 Y= 4783688 |
| 18                  | ZANJA N-T 500    | X= 437130 Y= 4783886 |
| 19                  | ZANJA T-CT 3550  | X= 435124 Y= 4784778 |
| 20                  | ZANJA N-T 4655   | X= 435326 Y= 4785185 |
| 21                  | ZANJA S-CT 4668  | X= 435677 Y= 4785634 |

| ARQUETAS ANGULO |                  |                      |
|-----------------|------------------|----------------------|
| NUMERO          | PK ZANJA         | COORDENADAS          |
| 1               | ZANJA S-SET 368  | X= 431398 Y= 4782835 |
| 2               | ZANJA S-SET 926  | X= 431507 Y= 4783148 |
| 3               | ZANJA S-SET 2796 | X= 431653 Y= 4783640 |
| 4               | ZANJA S-SET 4550 | X= 434809 Y= 4784230 |
| 5               | ZANJA S-SET 5274 | X= 435166 Y= 4784282 |
| 6               | ZANJA SET 2628   | X= 435232 Y= 4784186 |
| 7               | ZANJA SET 2916   | X= 435242 Y= 4784193 |
| 8               | ZANJA SET 1407   | X= 436115 Y= 4784098 |
| 9               | ZANJA SET 1480   | X= 436420 Y= 4784095 |
| 10              | ZANJA SET 4410   | X= 436812 Y= 4785375 |

| CRUCE DIPUTACION |                     |                      |
|------------------|---------------------|----------------------|
| NUMERO           | PK                  | COORDENADAS          |
| 1                | CAMINO 2 PK 0       | X= 428107 Y= 4780187 |
| 2                | ZANJA S-SET PK 1204 | X= 431844 Y= 4783165 |
| 3                | ZANJA S-SET PK 1972 | X= 432469 Y= 4783402 |
| 4                | ZANJA S-SET PK 3624 | X= 433769 Y= 4783536 |

| CRUCE RIO |                |                      |
|-----------|----------------|----------------------|
| NUMERO    | PK ZANJA S-SET | COORDENADAS          |
| 1         | 1208           | X= 431789 Y= 4783163 |
| 2         | 1392           | X= 431868 Y= 4783193 |
| 3         | 3878           | X= 432890 Y= 4783644 |

| CRUCE LAAT |                     |                      |
|------------|---------------------|----------------------|
| NUMERO     | PK                  | COORDENADAS          |
| 1          | CAMINO 2 PK 980     | X= 428151 Y= 4780553 |
| 2          | CAMINO 2 PK 2872    | X= 428733 Y= 4783497 |
| 3          | CAMINO 2 PK 2835    | X= 428781 Y= 4783465 |
| 4          | ZANJA S-SET PK 1895 | X= 432430 Y= 4783337 |

LEYENDA

AEROGENERADOR

PLATAFORMA DE MONTAJE

SECCION

CAMINO

CARRO SIN ARQUETA

CARRO CON ARQUETA

CANALIZACION

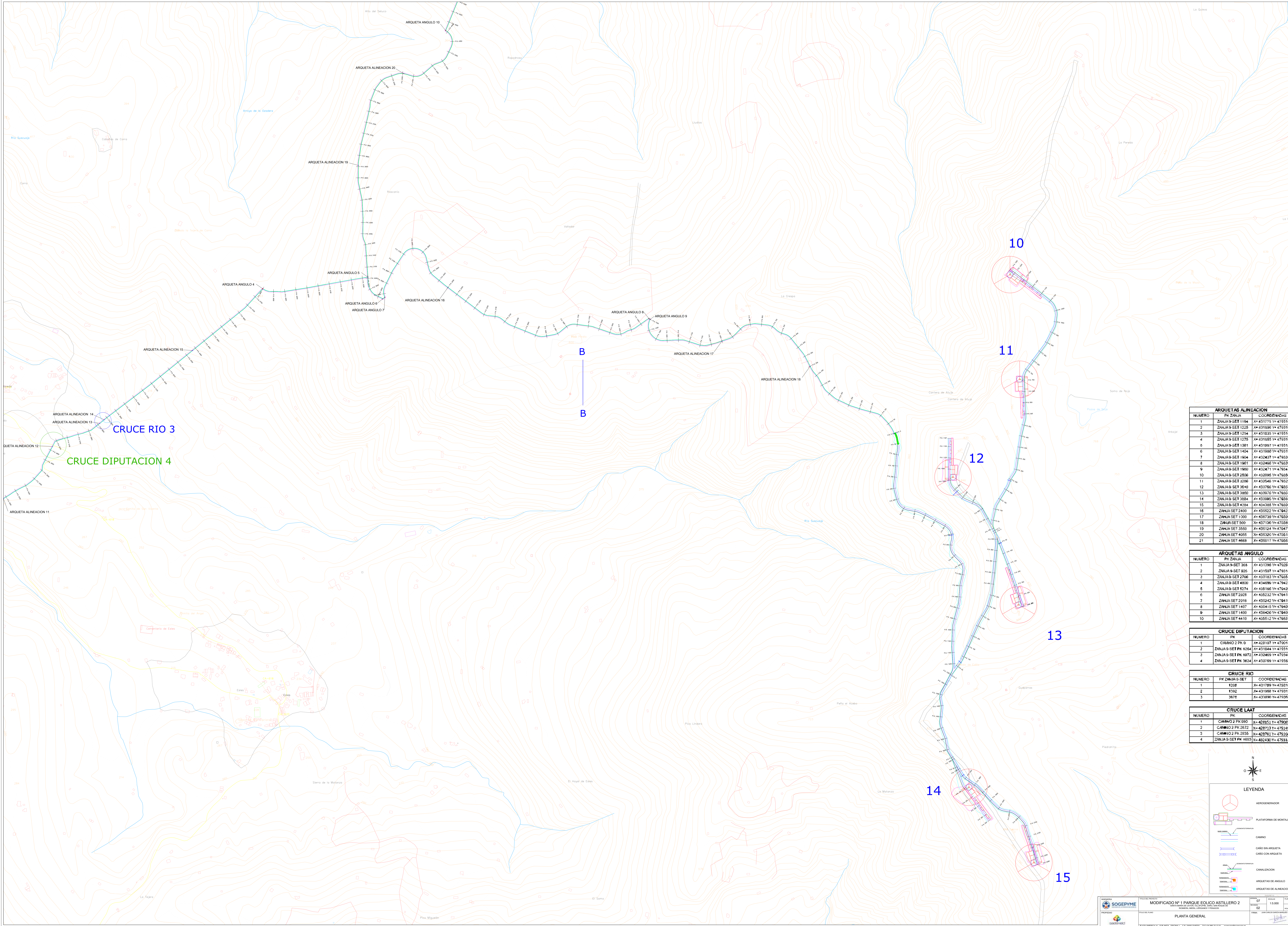
ARQUETAS DE ANGULO

ARQUETAS DE ALINEACION









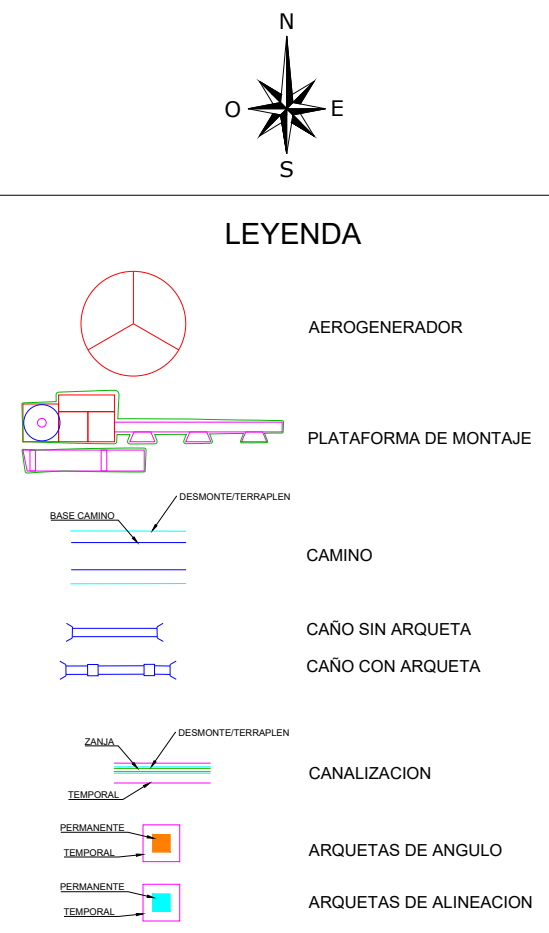
| ARQUETAS ALINEACION |                  |                      |  |
|---------------------|------------------|----------------------|--|
| NUMERO              | PK ZANJA         | COORDENADAS          |  |
| 1                   | ZANJA 9-SET 1194 | X= 431775 Y= 4793162 |  |
| 2                   | ZANJA 9-SET 1225 | X= 431806 Y= 4793164 |  |
| 3                   | ZANJA 9-SET 1234 | X= 431835 Y= 4793165 |  |
| 4                   | ZANJA 9-SET 1275 | X= 431855 Y= 4793166 |  |
| 5                   | ZANJA 9-SET 1351 | X= 431897 Y= 4793169 |  |
| 6                   | ZANJA 9-SET 1404 | X= 431950 Y= 4793187 |  |
| 7                   | ZANJA 9-SET 1504 | X= 432417 Y= 4793344 |  |
| 8                   | ZANJA 9-SET 1961 | X= 432466 Y= 4793392 |  |
| 9                   | ZANJA 9-SET 1960 | X= 432471 Y= 4793410 |  |
| 10                  | ZANJA 9-SET 2506 | X= 432695 Y= 4793505 |  |
| 11                  | ZANJA 9-SET 3256 | X= 433240 Y= 4793599 |  |
| 12                  | ZANJA 9-SET 3616 | X= 433766 Y= 4793639 |  |
| 13                  | ZANJA 9-SET 3860 | X= 433970 Y= 4793633 |  |
| 14                  | ZANJA 9-SET 3884 | X= 433990 Y= 4793643 |  |
| 15                  | ZANJA 9-SET 4354 | X= 434368 Y= 4793656 |  |
| 16                  | ZANJA 9-SET 2400 | X= 435022 Y= 4794236 |  |
| 17                  | ZANJA 9-SET 1300 | X= 435759 Y= 4793008 |  |
| 18                  | ZANJA 9-SET 500  | X= 437130 Y= 4793895 |  |
| 19                  | ZANJA 9-SET 3550 | X= 435124 Y= 4794778 |  |
| 20                  | ZANJA 9-SET 4055 | X= 435320 Y= 4795185 |  |
| 21                  | ZANJA 9-SET 4688 | X= 435617 Y= 4795634 |  |

| ARQUETAS ANGULO |                  |                      |  |
|-----------------|------------------|----------------------|--|
| NUMERO          | PK ZANJA         | COORDENADAS          |  |
| 1               | ZANJA 9-SET 368  | X= 431398 Y= 4792635 |  |
| 2               | ZANJA 9-SET 925  | X= 431507 Y= 4793143 |  |
| 3               | ZANJA 9-SET 2706 | X= 433183 Y= 4792540 |  |
| 4               | ZANJA 9-SET 4900 | X= 434999 Y= 4794239 |  |
| 5               | ZANJA 9-SET 6274 | X= 435166 Y= 4794262 |  |
| 6               | ZANJA 9-SET 2328 | X= 435232 Y= 4794195 |  |
| 7               | ZANJA 9-SET 2016 | X= 435242 Y= 4794193 |  |
| 8               | ZANJA 9-SET 1407 | X= 435415 Y= 4794008 |  |
| 9               | ZANJA 9-SET 1400 | X= 435420 Y= 4794095 |  |
| 10              | ZANJA 9-SET 4410 | X= 435512 Y= 4795376 |  |

| CRUCE DIPUTACION |                     |                      |  |
|------------------|---------------------|----------------------|--|
| NUMERO           | PK                  | COORDENADAS          |  |
| 1                | CAMINO 2 PK 0       | X= 428107 Y= 4790187 |  |
| 2                | ZANJA 9-SET PK 1264 | X= 431844 Y= 4793165 |  |
| 3                | ZANJA 9-SET PK 1972 | X= 432469 Y= 4793402 |  |
| 4                | ZANJA 9-SET PK 3624 | X= 433766 Y= 4793636 |  |

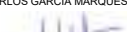
| CRUCE RIO |                |                      |  |
|-----------|----------------|----------------------|--|
| NUMERO    | PK ZANJA 9-SET | COORDENADAS          |  |
| 1         | 1208           | X= 431789 Y= 4793163 |  |
| 2         | 1592           | X= 431958 Y= 4793183 |  |
| 3         | 3878           | X= 433890 Y= 4793844 |  |

| CRUCE LA T |                     |                      |  |
|------------|---------------------|----------------------|--|
| NUMERO     | PK                  | COORDENADAS          |  |
| 1          | CAMINO 2 PK 980     | X= 428151 Y= 4790853 |  |
| 2          | CAMINO 2 PK 2672    | X= 428713 Y= 4791497 |  |
| 3          | CAMINO 2 PK 2635    | X= 428761 Y= 4791605 |  |
| 4          | ZANJA 9-SET PK 1655 | X= 432430 Y= 4793837 |  |

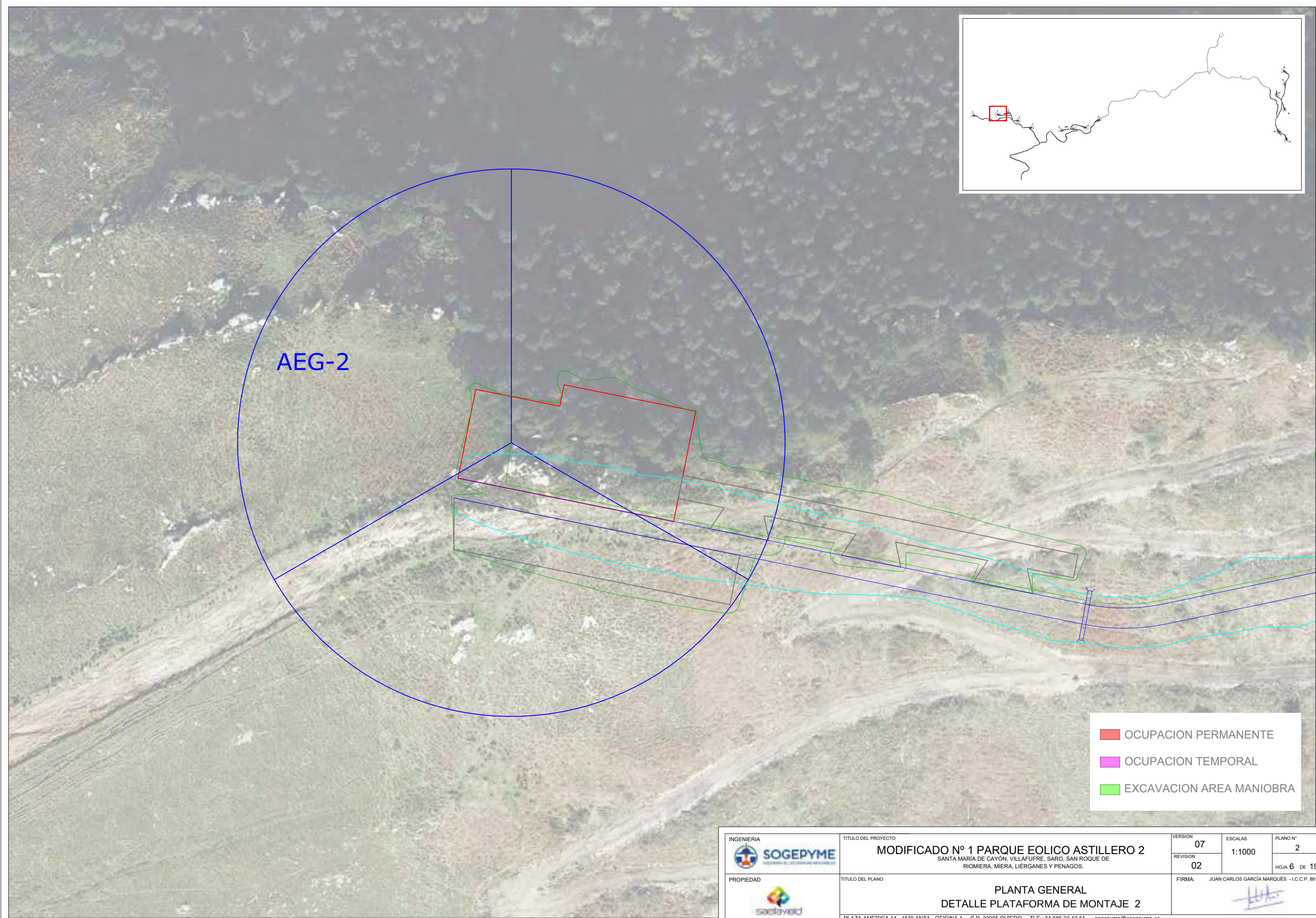


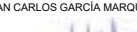




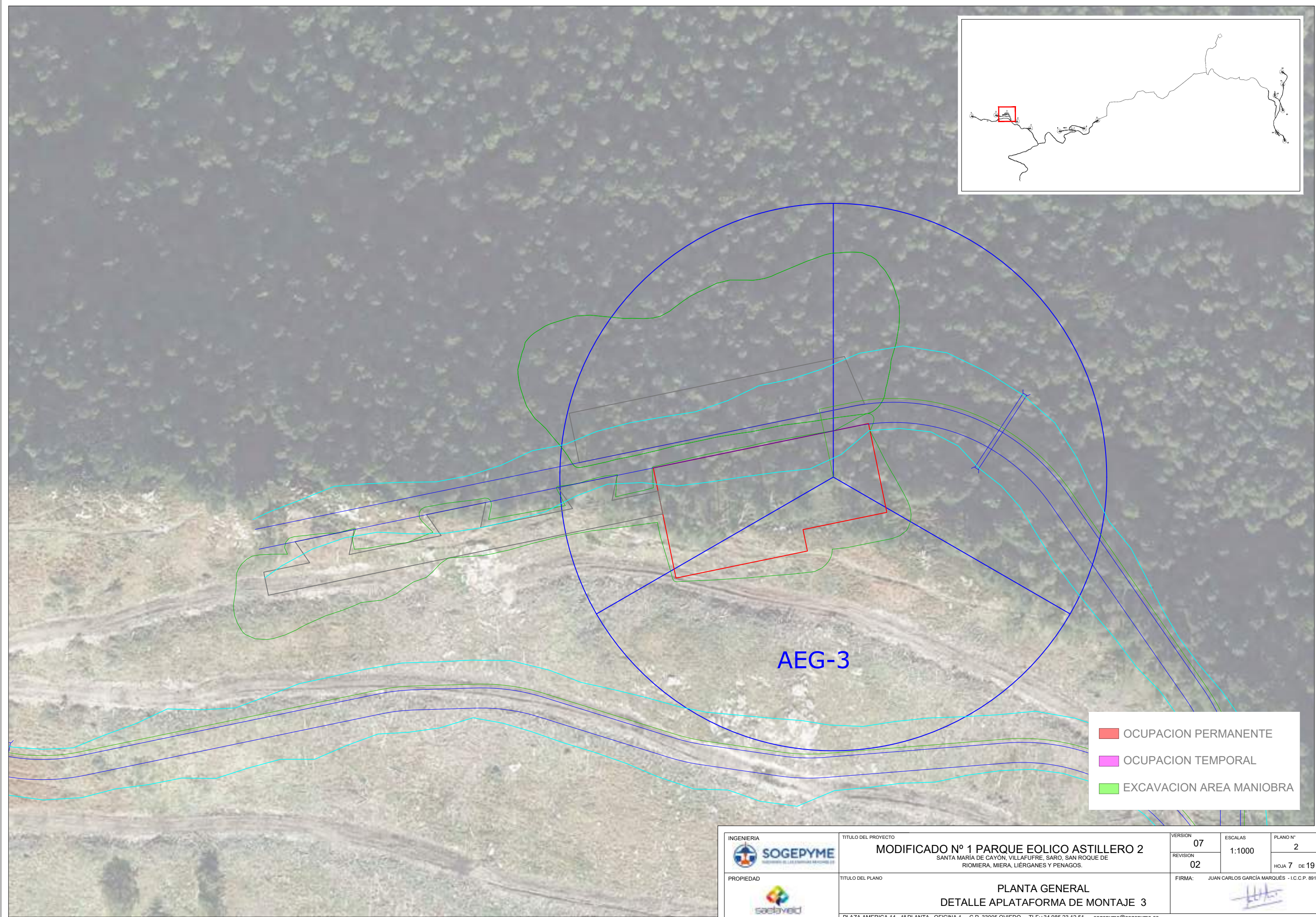
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                          |                                      |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| <div>INGENIERIA</div> <div></div> | <div>TITULO DEL PROYECTO</div> <div>MODIFICADO Nº 1 PARQUE EOLICO ASTILLERO 2</div> <div>SANTA MARÍA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA, LIÉRGANES Y PENAGOS.</div> | <div>VERSION</div> <div>07</div>                                                                                                                                         | <div>ESCALAS</div> <div>1:1000</div> | <div>PLANO Nº</div> <div>2</div> |
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           | <div>REVISION</div> <div>02</div>                                                                                                                                        |                                      | <div>HOJA 5 DE 19</div>          |
| <div>PROPIEDAD</div> <div></div>  | <div>TITULO DEL PLANO</div> <div>PLANTA GENERAL</div> <div>DETALLE PLATAFORMA DE MONTAJE 1</div>                                                                                          | <div>FIRMA:</div> <div>JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910</div> <div></div> |                                      |                                  |
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           | <div>PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF: +34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es</div>                                                           |                                      |                                  |





|                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                            |                          |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| INGENIERIA<br> | TITULO DEL PROYECTO<br><b>MODIFICADO Nº 1 PARQUE EOLICO ASTILLERO 2</b><br>SANTA MARIA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA, LIÉRGANES Y PENAGOS. | VERSION<br><b>07</b>                                                                                                                       | ESCALAS<br><b>1:1000</b> | PLANO N°<br><b>2</b>       |
|                                                                                                     |                                                                                                                                                                       | REVISION<br><b>02</b>                                                                                                                      |                          | HOJA <b>6</b> DE <b>19</b> |
| PROPIEDAD<br>  | TITULO DEL PLANO<br><b>PLANTA GENERAL</b><br><b>DETALLE PLATAFORMA DE MONTAJE 2</b>                                                                                   | FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910<br> |                          |                            |
|                                                                                                     |                                                                                                                                                                       | PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es                                         |                          |                            |



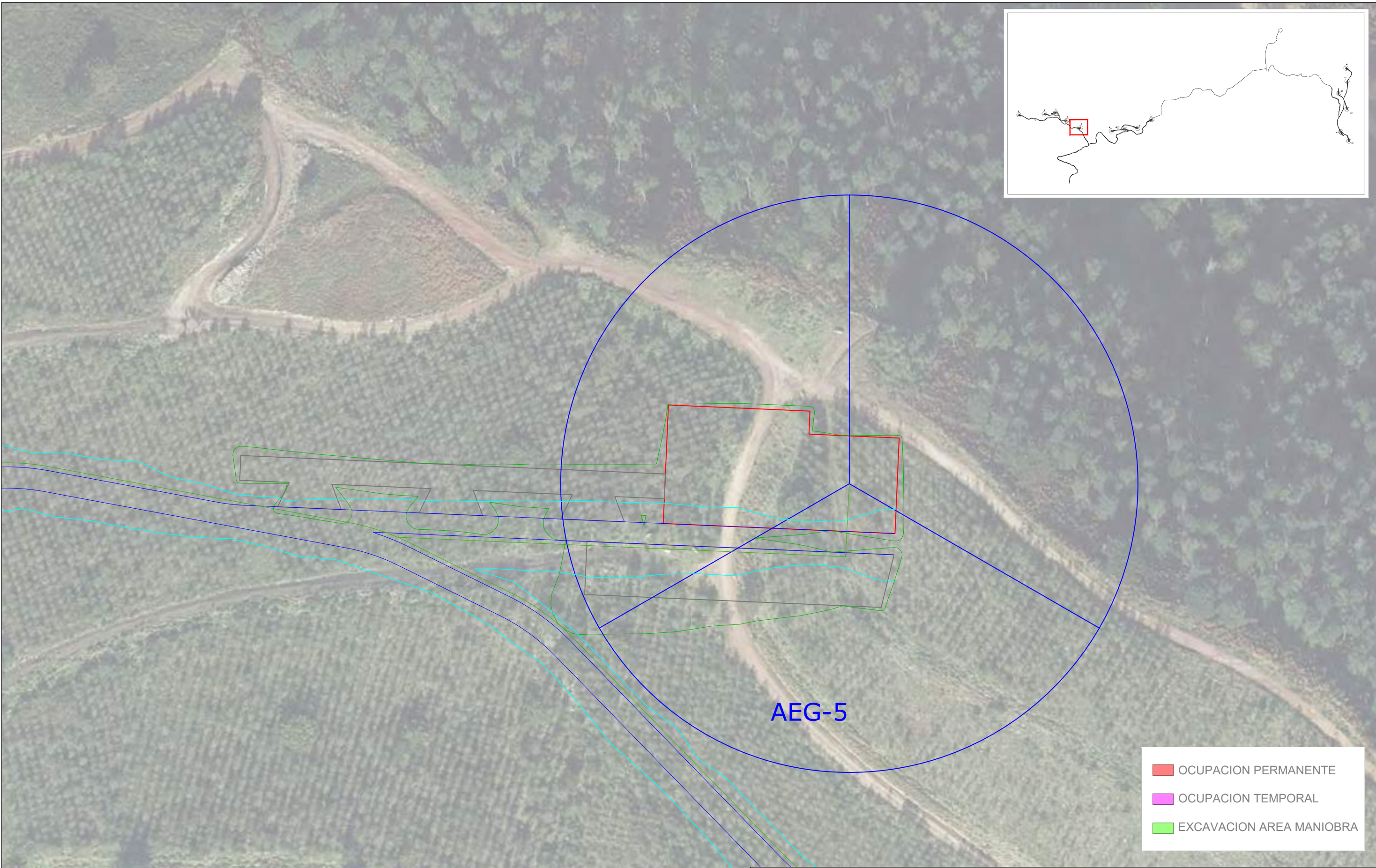


|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                               |                                      |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| <div>INGENIERIA</div> <div></div> | <div>TITULO DEL PROYECTO</div> <div>MODIFICADO Nº 1 PARQUE EOLICO ASTILLERO 2</div> <div>SANTA MARIA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA, LIÉRGANES Y PENAGOS.</div> | <div>VERSION</div> <div>07</div>                                                                                                                              | <div>ESCALAS</div> <div>1:1000</div> | <div>PLANO Nº</div> <div>2</div> |
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           | <div>REVISION</div> <div>02</div>                                                                                                                             |                                      | <div>HOJA 7 DE 19</div>          |
| <div>PROPIEDAD</div> <div></div>  | <div>TITULO DEL PLANO</div> <div>PLANTA GENERAL</div> <div>DETALLE APLATAFORMA DE MONTAJE 3</div>                                                                                         | <div>FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910</div> <div></div> |                                      |                                  |
| <div>PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es</div>          |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                               |                                      |                                  |





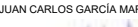




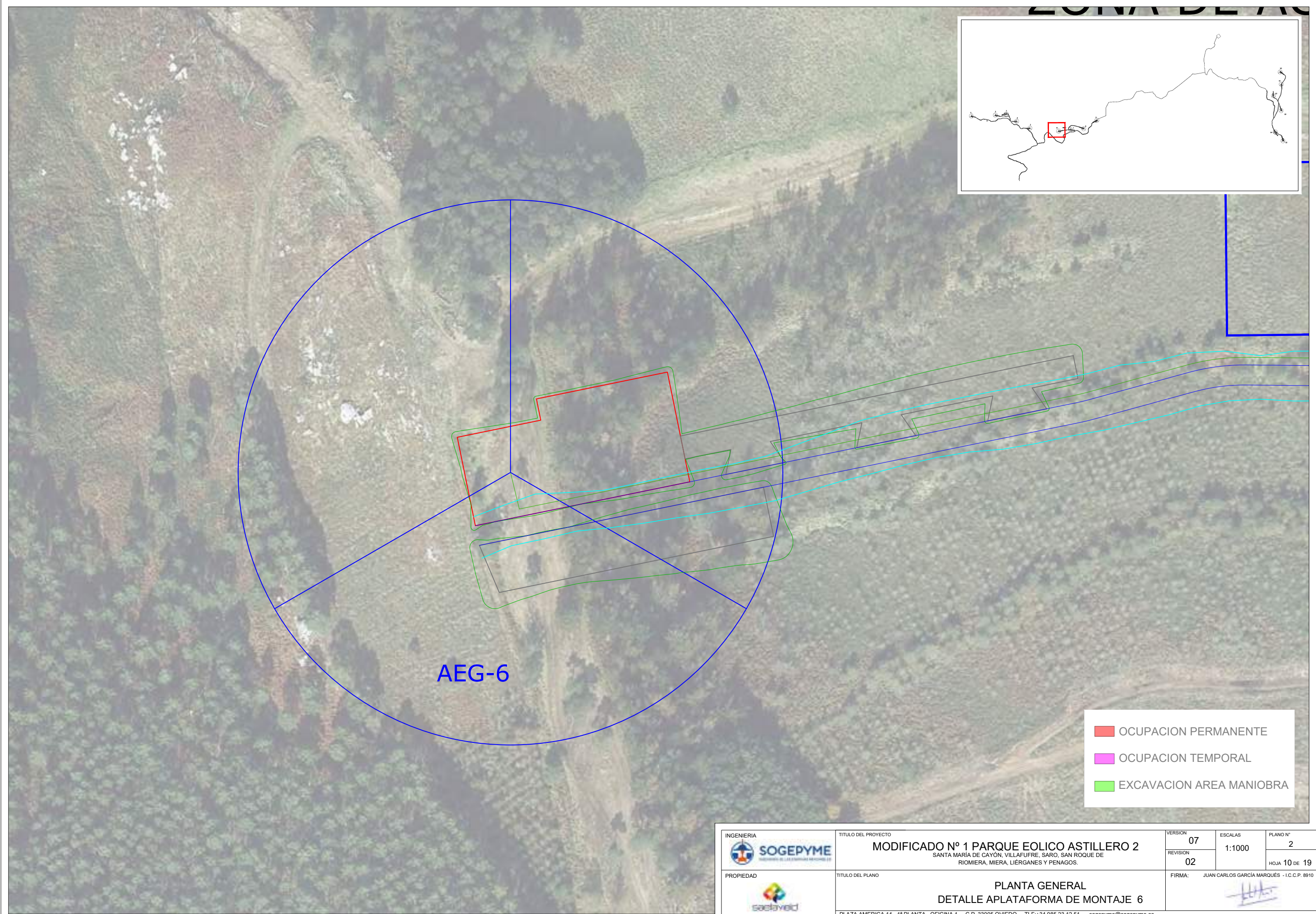
OCUPACION PERMANENTE

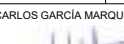
OCUPACION TEMPORAL

EXCAVACION AREA MANIOBRA

|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                          |                                      |                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <div>INGENIERIA</div> <div></div> | <div>TITULO DEL PROYECTO</div> <div>MODIFICADO Nº 1 PARQUE EOLICO ASTILLERO 2</div> <div>SANTA MARÍA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA, LIÉRGANES Y PENAGOS.</div> | <div>VERSION</div> <div>07</div>                                                                                                                                         | <div>ESCALAS</div> <div>1:1000</div> | <div>PLANO Nº</div> <div>2</div>                         |
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           | <div>REVISION</div> <div>02</div>                                                                                                                                        |                                      | <div>HOJA</div> <div>9</div> <div>DE</div> <div>19</div> |
| <div>PROPIEDAD</div> <div></div>  | <div>TITULO DEL PLANO</div> <div>PLANTA GENERAL</div> <div>DETALLE PLATAFORMA DE MONTAJE 5</div>                                                                                          | <div>FIRMA:</div> <div>JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910</div> <div></div> |                                      |                                                          |
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           | <div>PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es</div>                                                            |                                      |                                                          |

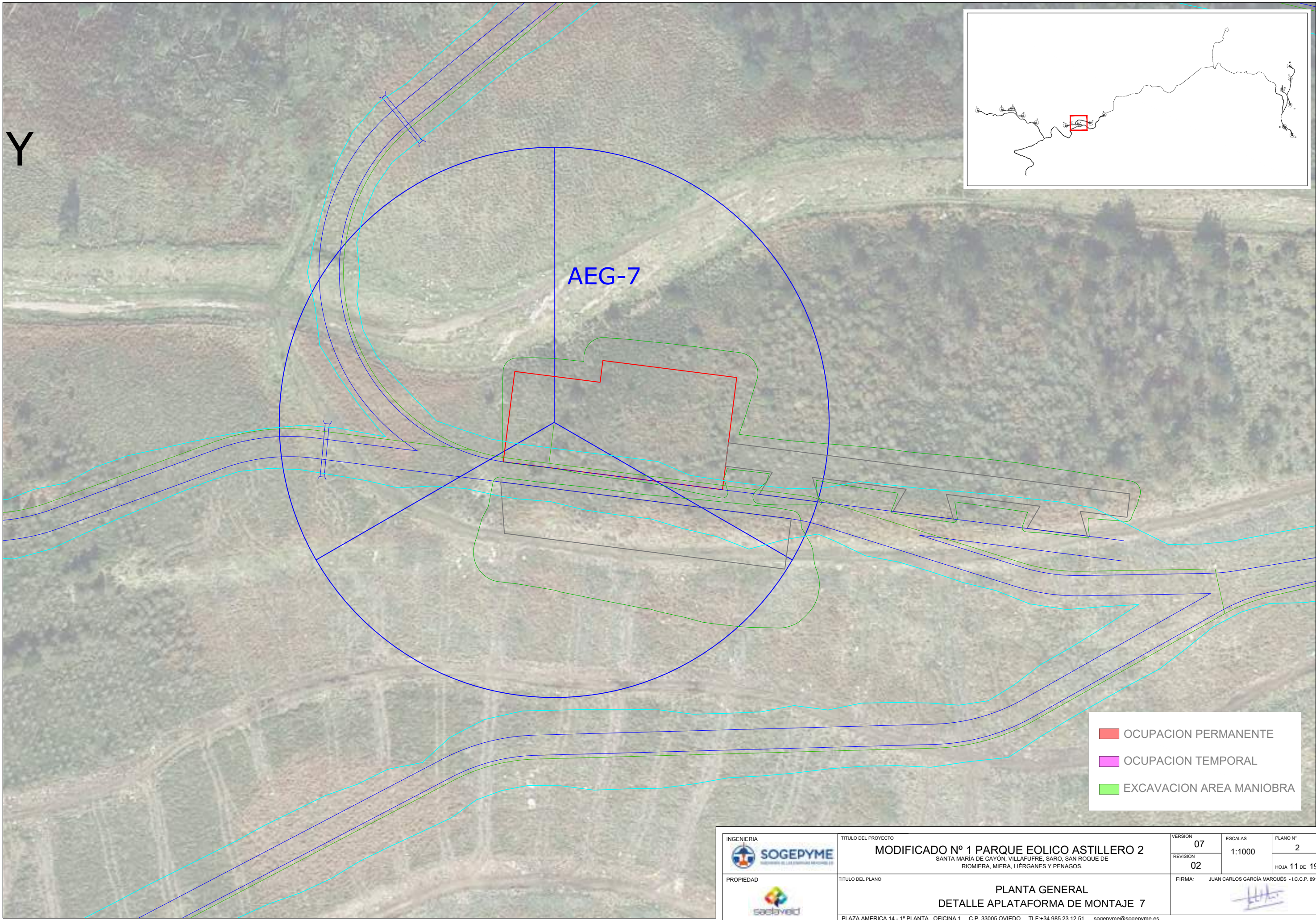


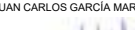


|                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                               |                                      |                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| <div>INGENIERIA</div> <div> <b>SOGEPYME</b><br/><small>INGENIERIA DE LAS ESTRUCTURAS NACIONALES S.L.</small></div> | <div>TITULO DEL PROYECTO</div> <div><b>MODIFICADO Nº 1 PARQUE EOLICO ASTILLERO 2</b><br/>SANTA MARIA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA, LIÉRGANES Y PENAGOS.</div> | <div>VERSION</div> <div>07</div>                                                                                                                              | <div>ESCALAS</div> <div>1:1000</div> | <div>PLANO Nº</div> <div>2</div> |
|                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                           | <div>REVISION</div> <div>02</div>                                                                                                                             |                                      | <div>HOJA 10 DE 19</div>         |
| <div>PROPIEDAD</div> <div></div>                                                                                   | <div>TITULO DEL PLANO</div> <div><b>PLANTA GENERAL</b><br/><b>DETALLE APLATAFORMA DE MONTAJE 6</b></div>                                                                                  | <div>FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910</div> <div></div> |                                      |                                  |
| <div>PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF: +34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es</div>                                                                                          |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                               |                                      |                                  |



Y

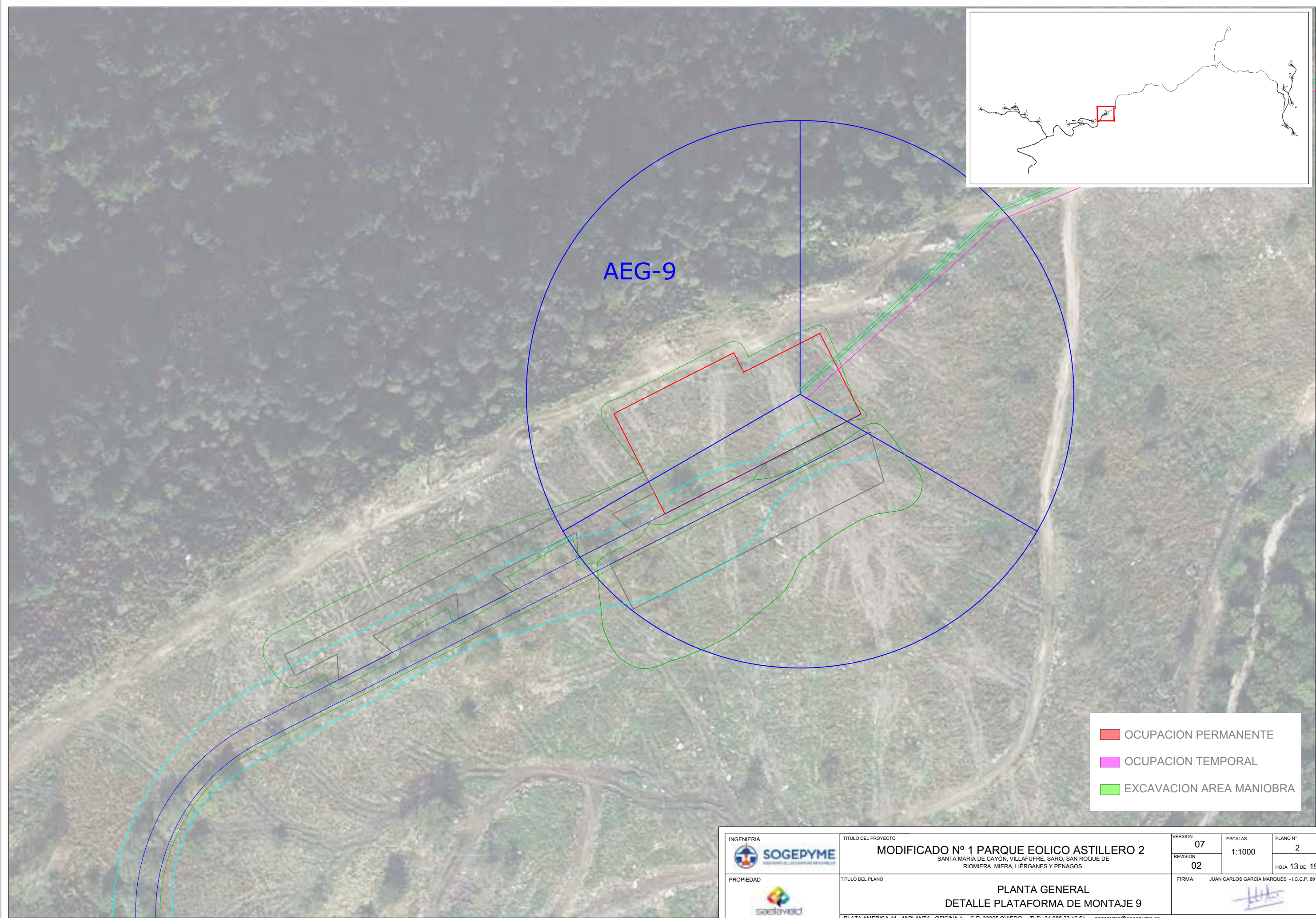


|                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                       |  |  |  |                                                                                       |    |                       |               |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------|---------------|---|
| <div>INGENIERIA</div> <div><br/>SOGEPYME<br/>SOCIETY OF GEOTECHNICAL ENGINEERS</div> | TITULO DEL PROYECTO<br><br>MODIFICADO Nº 1 PARQUE EOLICO ASTILLERO 2<br>SANTA MARÍA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE<br>RIOMIERA, MIERA, LIÉRGANES Y PENAGOS. |  |  |  | VERSION                                                                               | 07 | ESCALAS<br><br>1:1000 | PLANO N°      | 2 |
|                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                       |  |  |  | REVISION                                                                              | 02 |                       | HOJA 11 DE 19 |   |
| <div>PROPIEDAD</div> <div><br/>Sogelavieja</div>                                     | TITULO DEL PLANO<br><br>PLANTA GENERAL<br><br>DETALLE APLATAFORMA DE MONTAJE 7                                                                                        |  |  |  | FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910                                     |    |                       |               |   |
|                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |    |                       |               |   |
| PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO Tlf +34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es                                                                        |                                                                                                                                                                       |  |  |  |                                                                                       |    |                       |               |   |









OCUPACION PERMANENTE

OCUPACION TEMPORAL

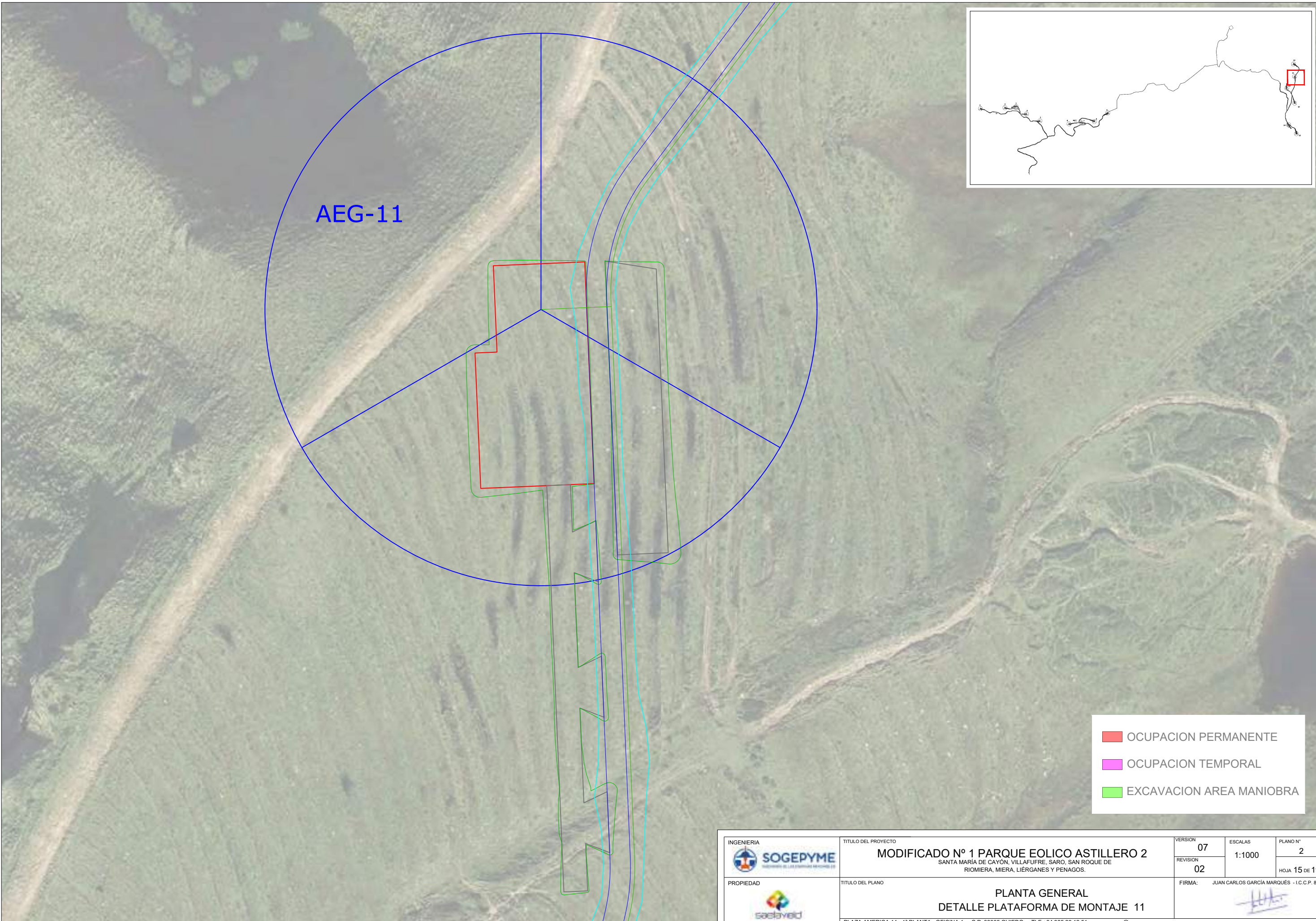
EXCAVACION AREA MANIOBRA

|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |  |                                                                                                                                                                          |                                      |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| <div>INGENIERIA</div> <div></div> | <div>TITULO DEL PROYECTO</div> <div>MODIFICADO Nº 1 PARQUE EOLICO ASTILLERO 2</div> <div>SANTA MARIA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA, LIÉRGANES Y PENAGOS.</div> |  | <div>VERSION</div> <div>07</div>                                                                                                                                         | <div>ESCALAS</div> <div>1:1000</div> | <div>PLANO Nº</div> <div>2</div> |
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |  | <div>REVISION</div> <div>02</div>                                                                                                                                        |                                      | <div>HOJA 13 DE 19</div>         |
| <div>PROPIEDAD</div> <div></div>  | <div>TITULO DEL PLANO</div> <div>PLANTA GENERAL</div> <div>DETALLE PLATAFORMA DE MONTAJE 9</div>                                                                                          |  | <div>FIRMA:</div> <div>JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910</div> <div></div> |                                      |                                  |
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |  | <div>PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF: +34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es</div>                                                           |                                      |                                  |









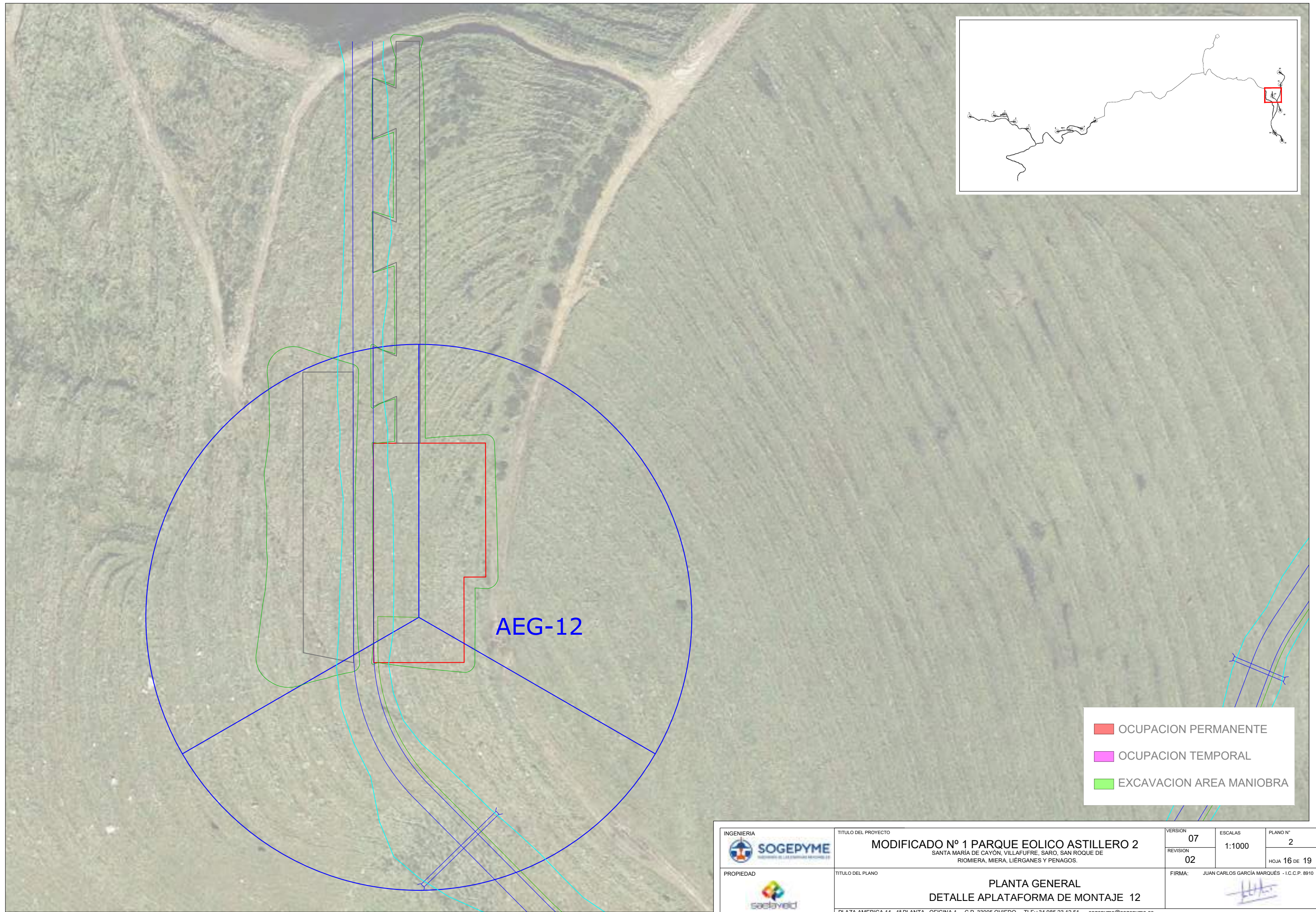
OCUPACION PERMANENTE

OCUPACION TEMPORAL

EXCAVACION AREA MANIOBRA

|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                          |                                      |                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| <div>INGENIERIA</div> <div></div> | <div>TITULO DEL PROYECTO</div> <div>MODIFICADO Nº 1 PARQUE EOLICO ASTILLERO 2</div> <div>SANTA MARÍA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA, LIÉRGANES Y PENAGOS.</div> | <div>VERSION</div> <div>07</div>                                                                                                                                         | <div>ESCALAS</div> <div>1:1000</div> | <div>PLANO Nº</div> <div>2</div>    |
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           | <div>REVISION</div> <div>02</div>                                                                                                                                        |                                      | <div>HOJA</div> <div>15 DE 19</div> |
| <div>PROPIEDAD</div> <div></div>  | <div>TITULO DEL PLANO</div> <div>PLANTA GENERAL</div> <div>DETALLE PLATAFORMA DE MONTAJE 11</div>                                                                                         | <div>FIRMA:</div> <div>JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910</div> <div></div> |                                      |                                     |
| <div>PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es</div>          |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                          |                                      |                                     |



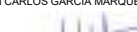


AEG-12

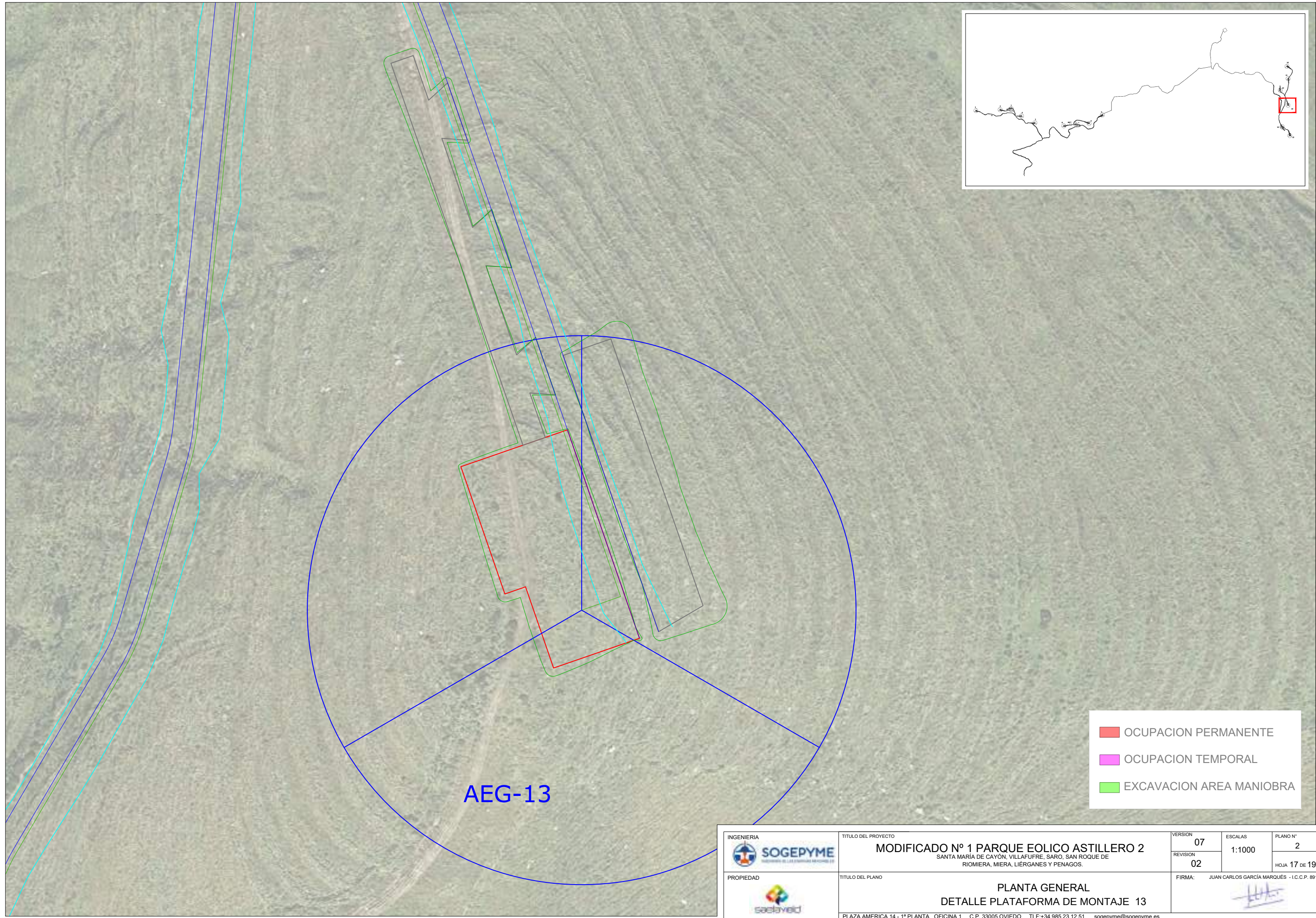
OCUPACION PERMANENTE

OCUPACION TEMPORAL

EXCAVACION AREA MANIOBRA

|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |                                                                                       |         |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------|
| <div>INGENIERIA</div> <div></div> | <div>TITULO DEL PROYECTO</div> <div>MODIFICADO Nº 1 PARQUE EOLICO ASTILLERO 2</div> <div>SANTA MARÍA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA, LIÉRGANES Y PENAGOS.</div> | VERSION                                                                               | ESCALAS | PLANO Nº      |
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           | 07                                                                                    | 1:1000  | 2             |
| REVISION                                                                                                               |                                                                                                                                                                                           |                                                                                       |         |               |
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           | 02                                                                                    |         | HOJA 16 DE 19 |
| <div>PROPIEDAD</div> <div></div>  | <div>TITULO DEL PLANO</div> <div>PLANTA GENERAL</div> <div>DETALLE APLATAFORMA DE MONTAJE 12</div>                                                                                        | FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910                                     |         |               |
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |  |         |               |
| PIAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO Tl F:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es                    |                                                                                                                                                                                           |                                                                                       |         |               |





AEG-13

OCUPACION PERMANENTE

OCUPACION TEMPORAL

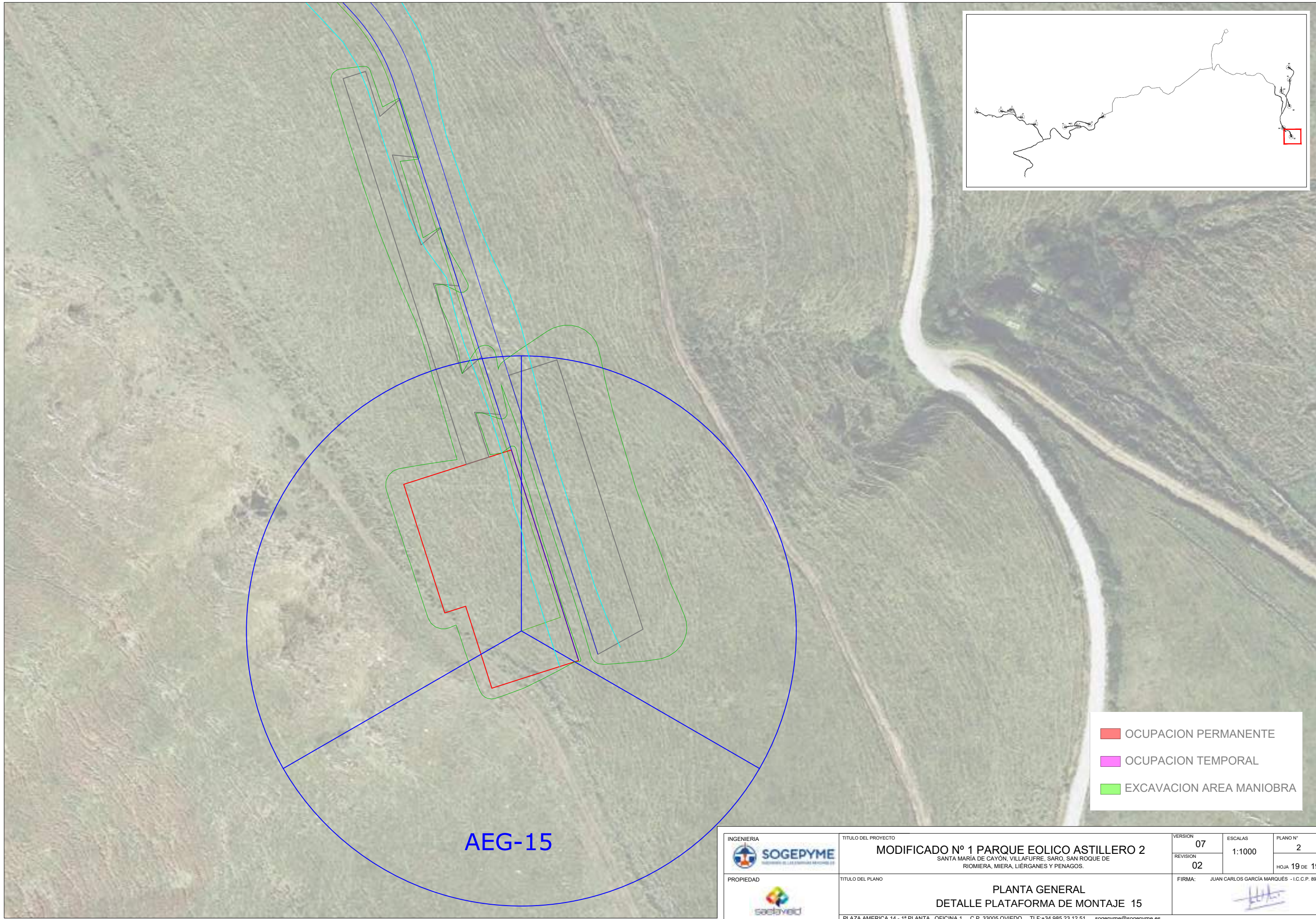
EXCAVACION AREA MANIOBRA

|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                               |                                      |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| <div>INGENIERIA</div> <div></div> | <div>TITULO DEL PROYECTO</div> <div>MODIFICADO Nº 1 PARQUE EOLICO ASTILLERO 2</div> <div>SANTA MARÍA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA, LIÉRGANES Y PENAGOS.</div> | <div>VERSION</div> <div>07</div>                                                                                                                              | <div>ESCALAS</div> <div>1:1000</div> | <div>PLANO Nº</div> <div>2</div> |
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           | <div>REVISION</div> <div>02</div>                                                                                                                             |                                      | <div>HOJA 17 DE 19</div>         |
| <div>PROPIEDAD</div> <div></div>  | <div>TITULO DEL PLANO</div> <div>PLANTA GENERAL</div> <div>DETALLE PLATAFORMA DE MONTAJE 13</div>                                                                                         | <div>FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910</div> <div></div> |                                      |                                  |
| <div>PIAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO Tl F:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es</div>         |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                               |                                      |                                  |









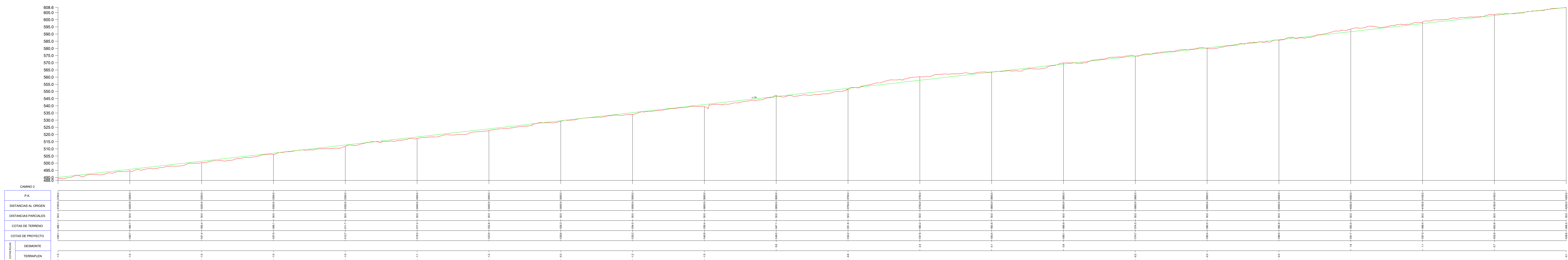
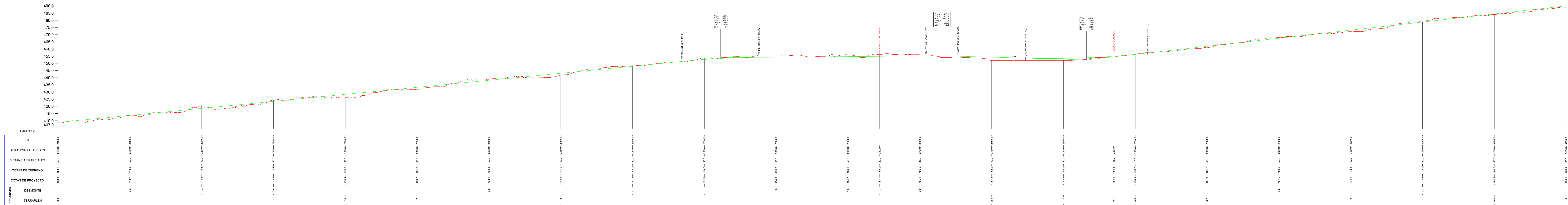
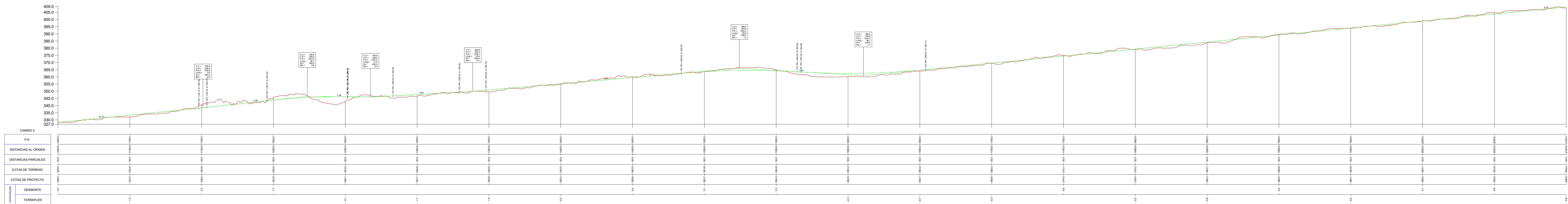
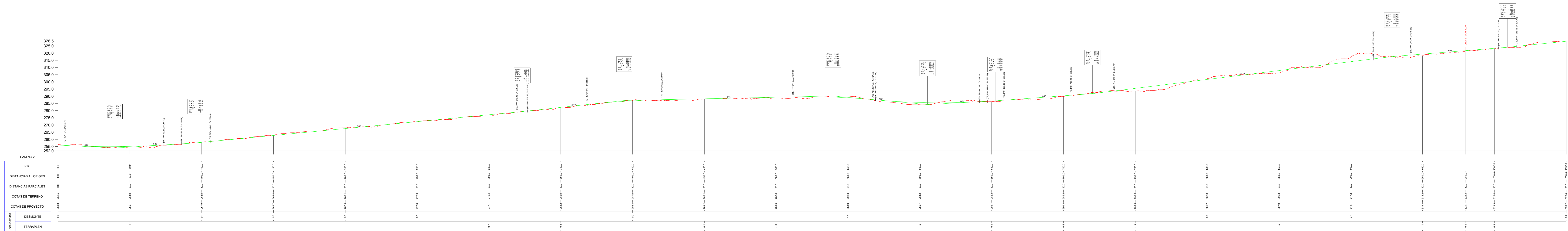
OCUPACION PERMANENTE

OCUPACION TEMPORAL

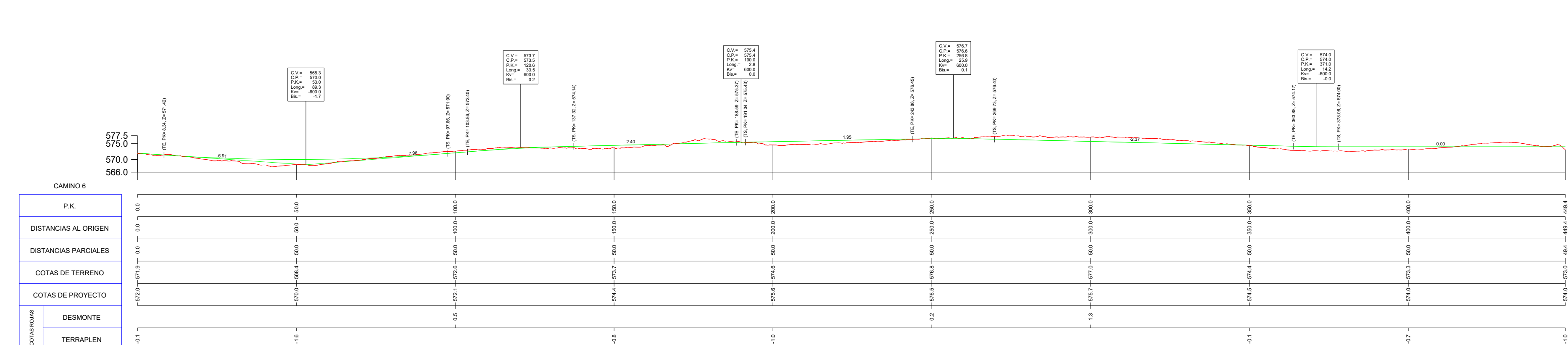
EXCAVACION AREA MANIOBRA

|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                |    |         |        |          |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------|--------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>INGENIERIA</div> <div></div> | <div>TITULO DEL PROYECTO</div> <div>MODIFICADO Nº 1 PARQUE EOLICO ASTILLERO 2</div> <div>SANTA MARÍA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA, LIÉRGANES Y PENAGOS.</div> | VERSION                                                                                                        | 07 | ESCALAS | 1:1000 | PLANO Nº | 2                                                                                     |
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           | REVISION                                                                                                       | 02 |         |        | HOJA     | 19 DE 19                                                                              |
| <div>PROPIEDAD</div> <div></div>  | <div>TITULO DEL PLANO</div> <div>PLANTA GENERAL</div> <div>DETALLE PLATAFORMA DE MONTAJE 15</div>                                                                                         | FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUES - I.C.C.P. 8910                                                              |    |         |        |          |  |
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           | <div>PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF: +34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es</div> |    |         |        |          |                                                                                       |

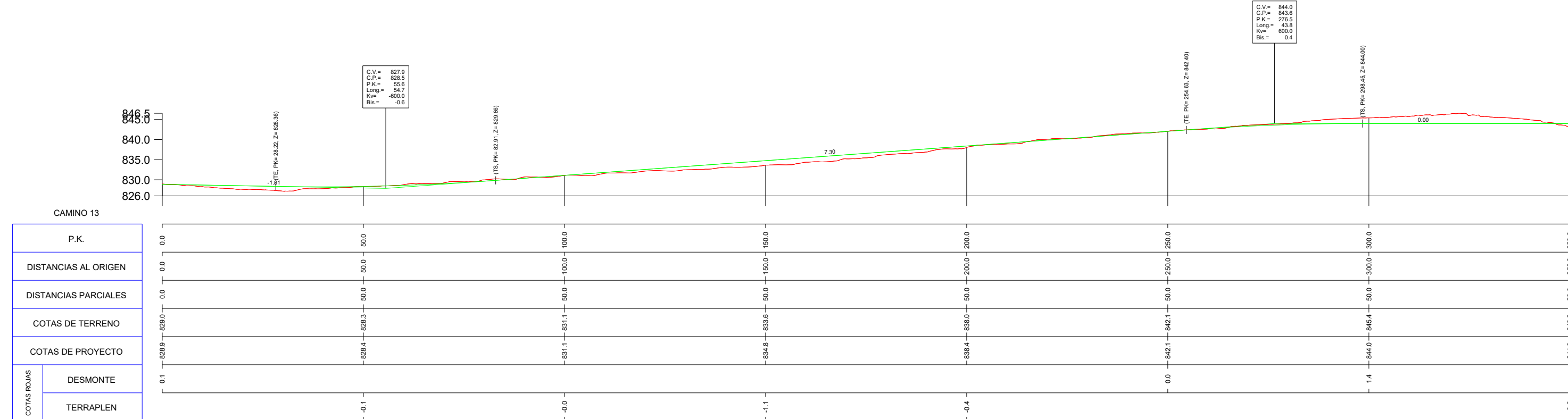
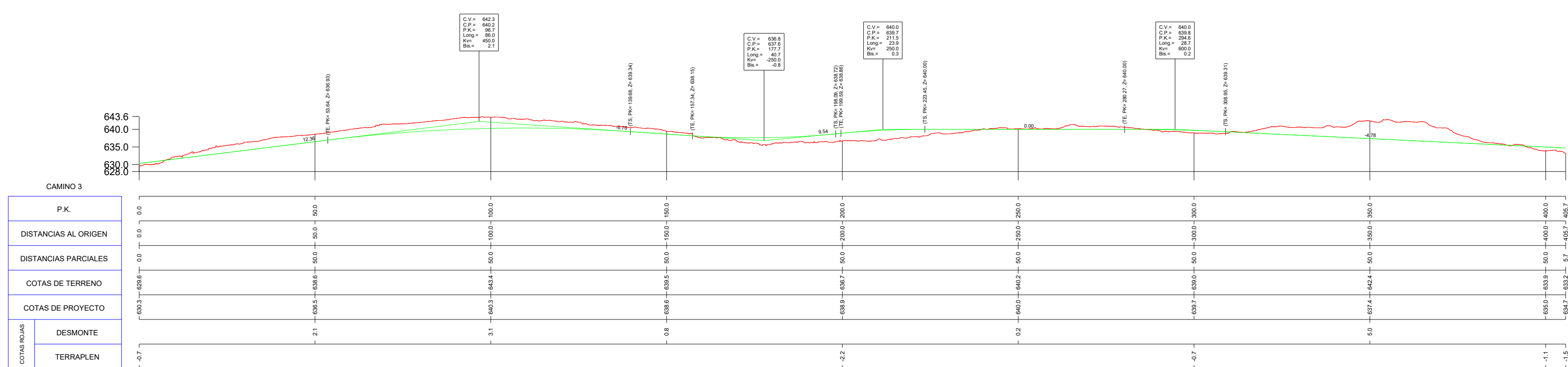
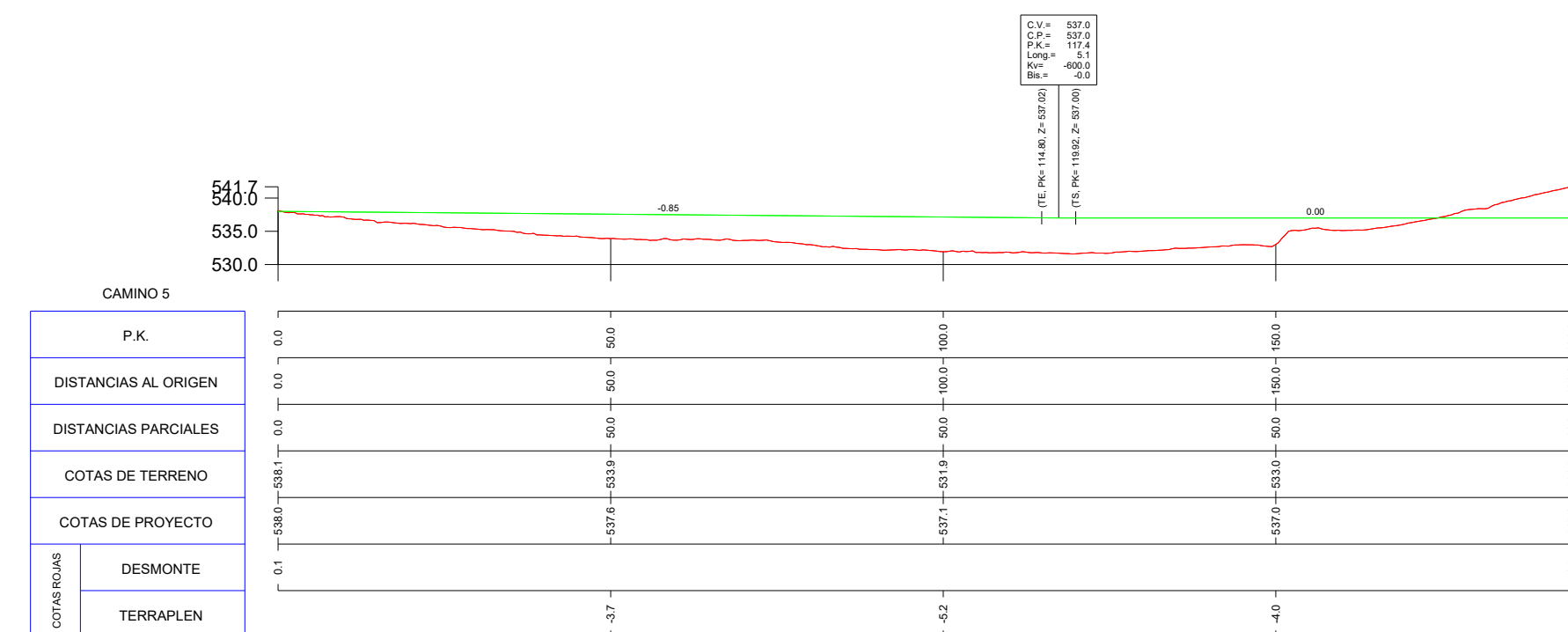
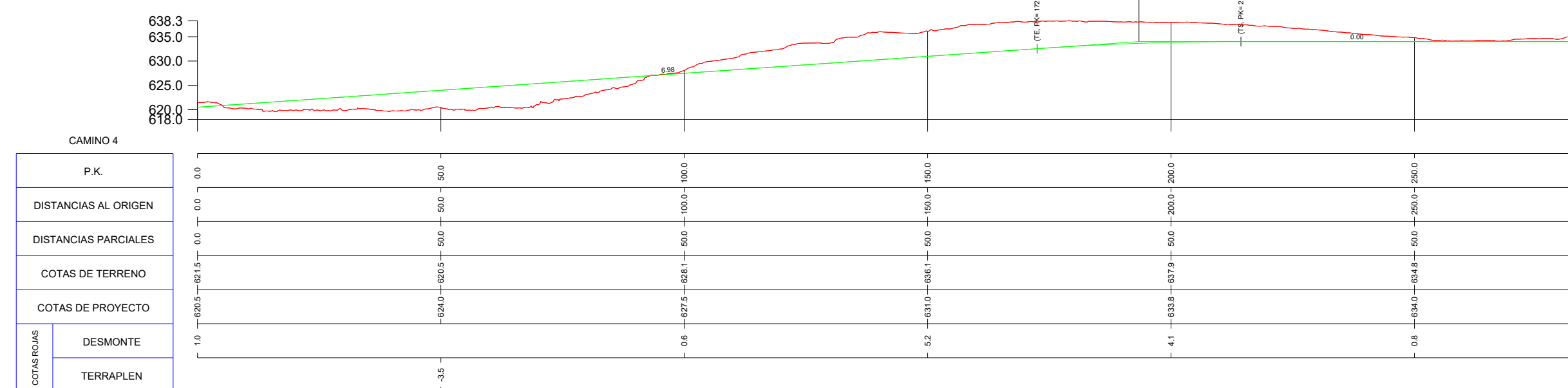
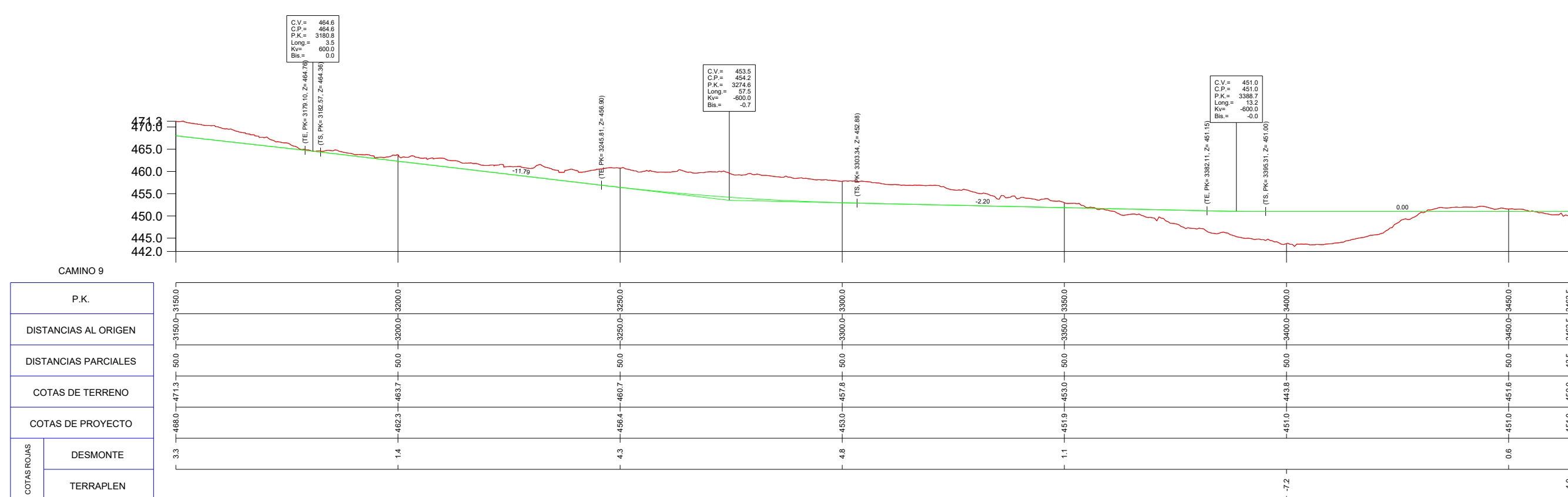
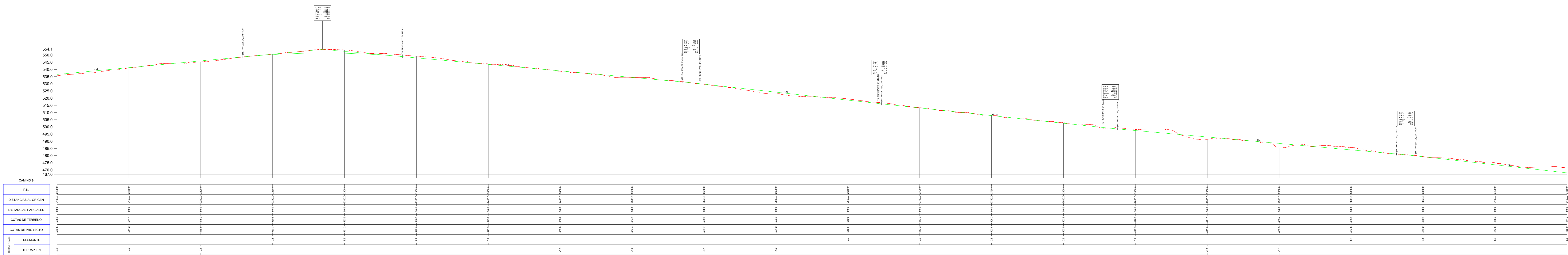
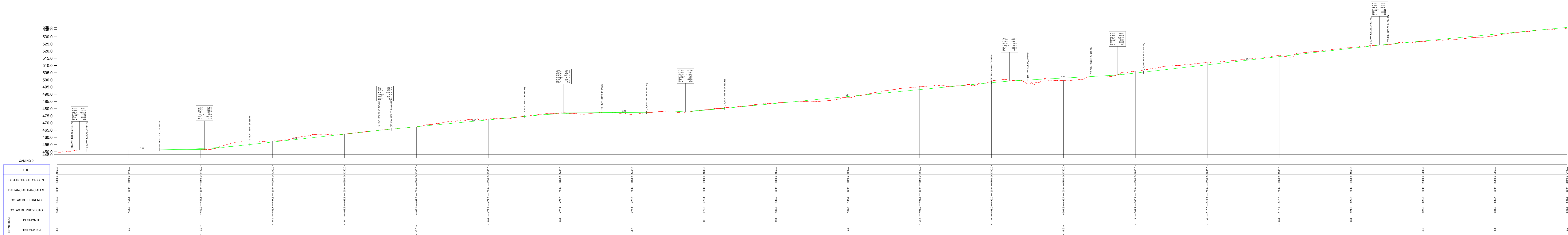
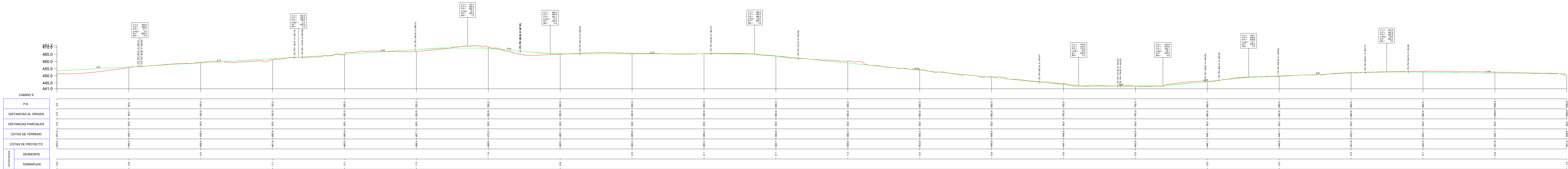




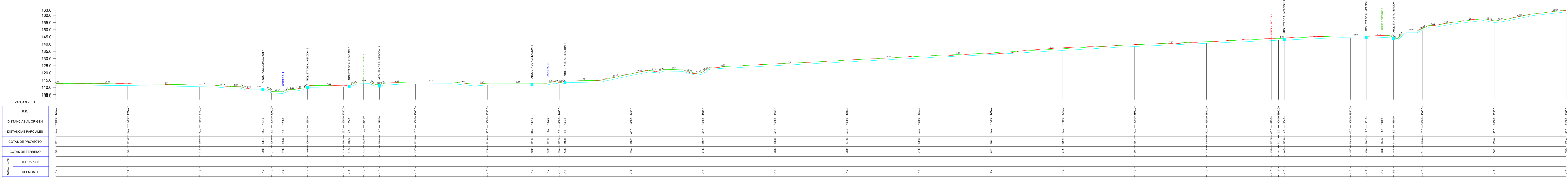
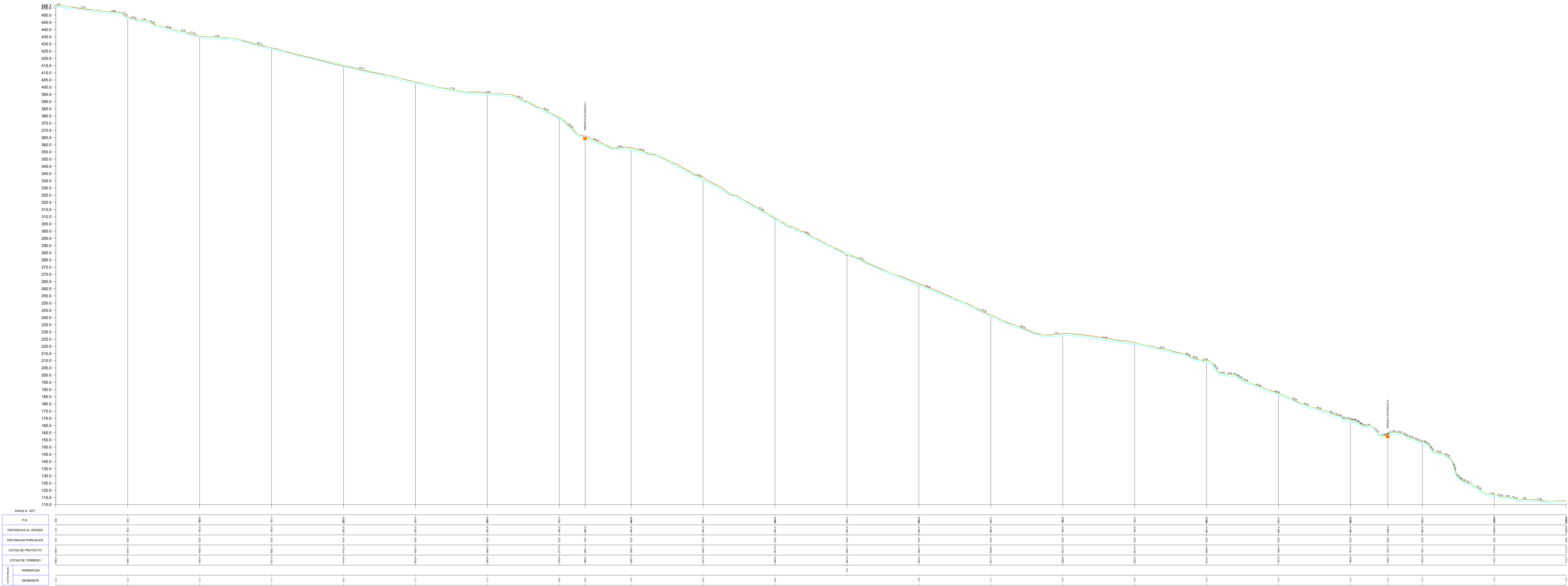
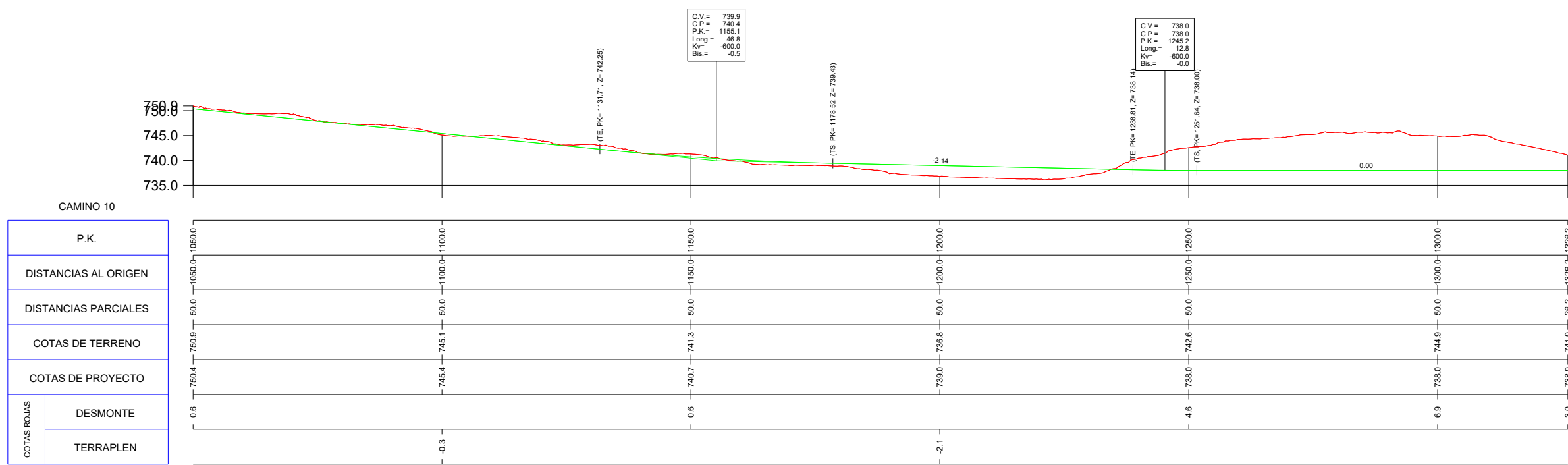




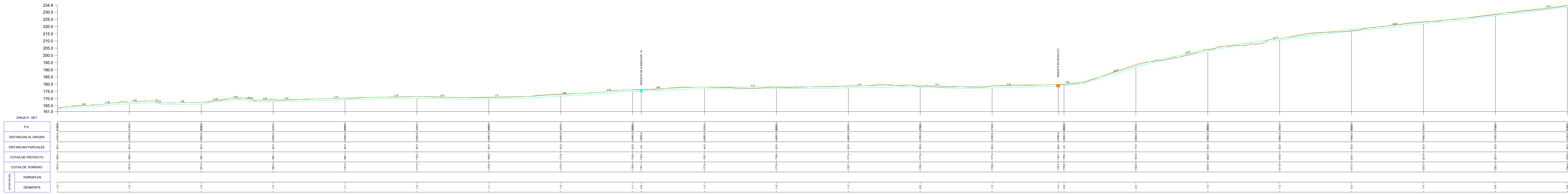




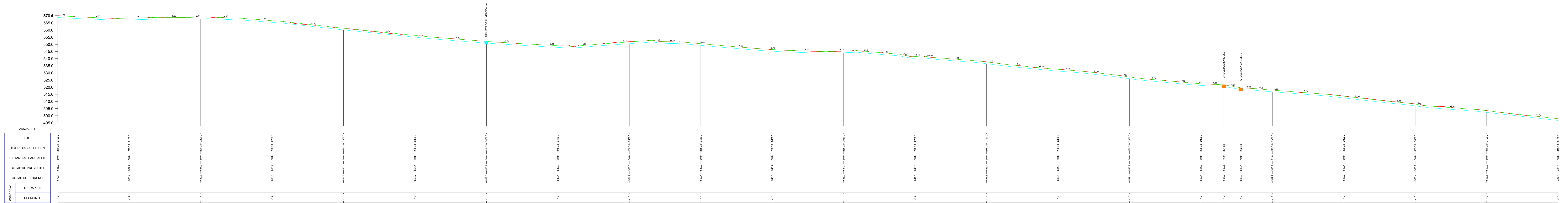
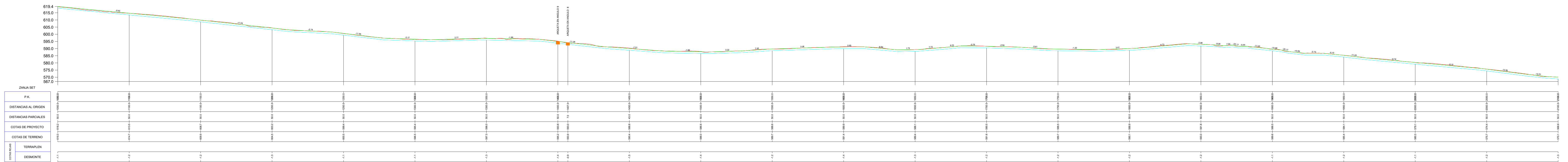
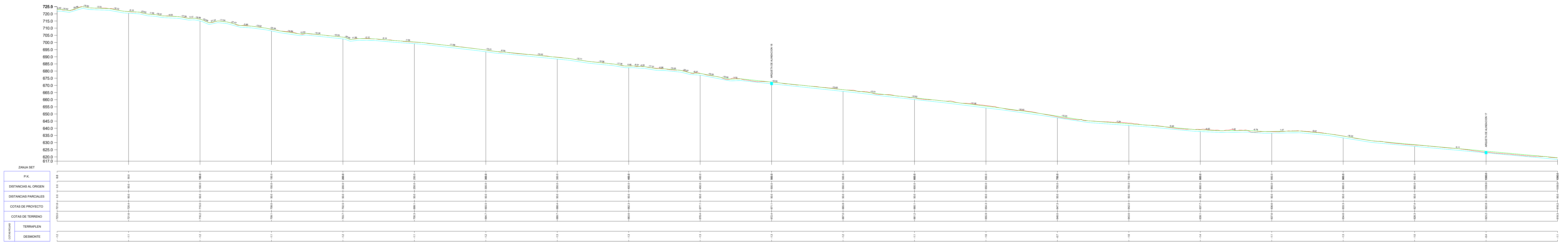




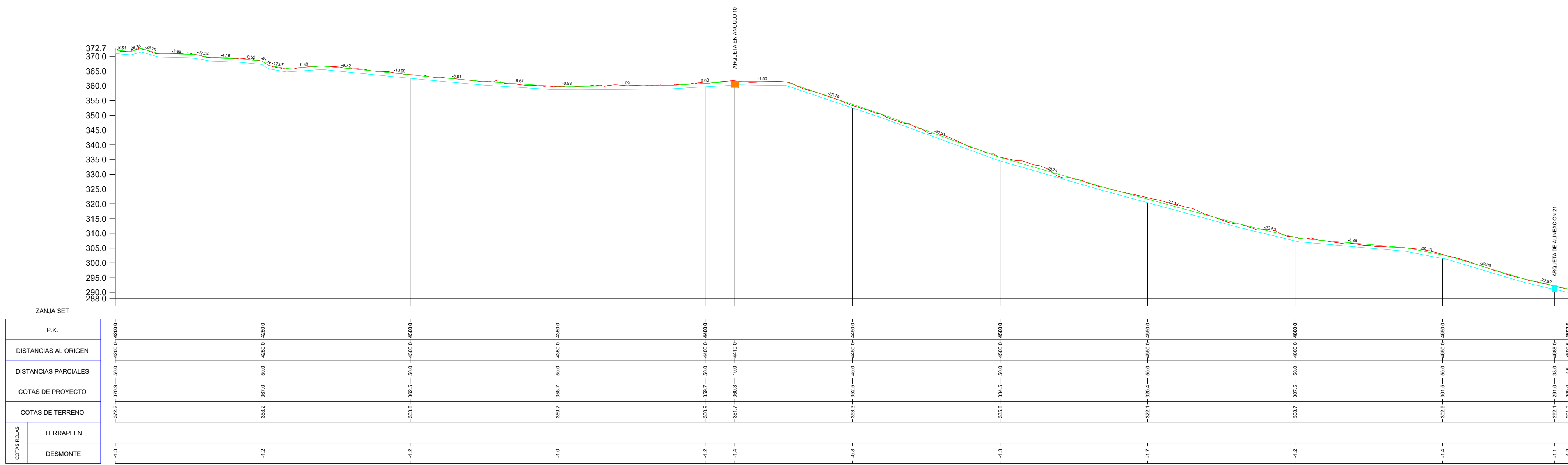
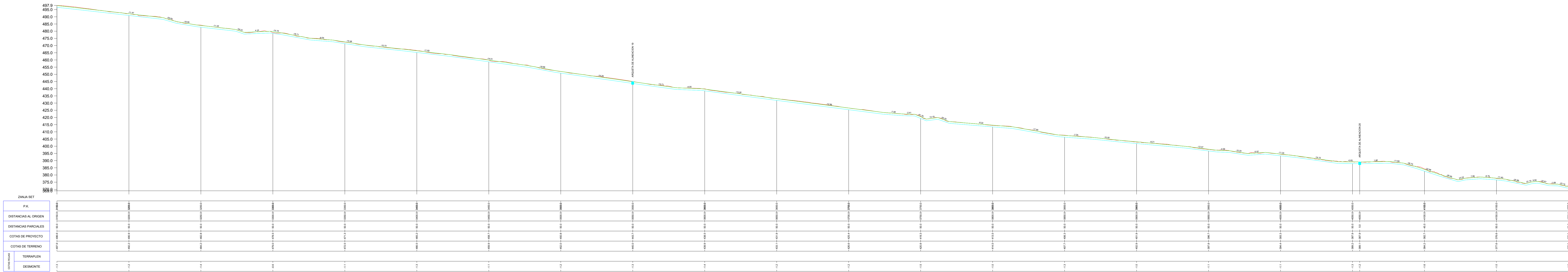






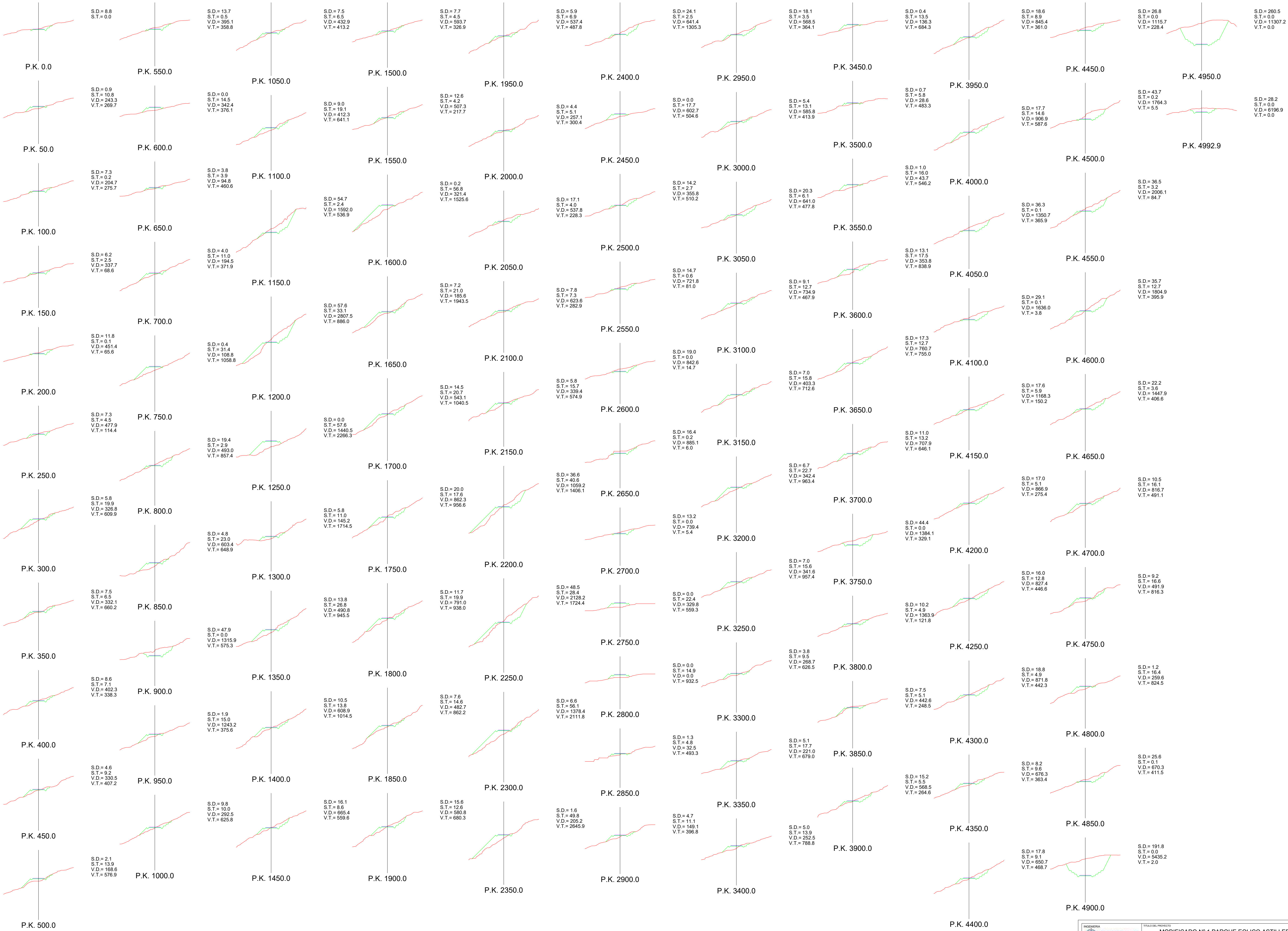






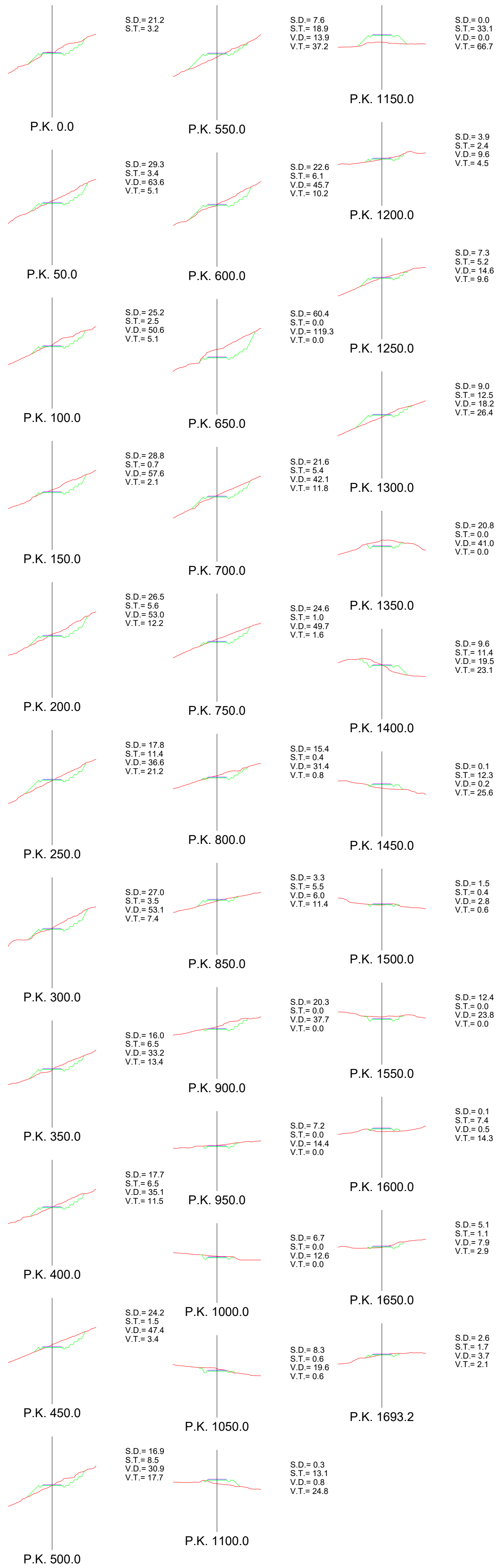


CAMINO 2

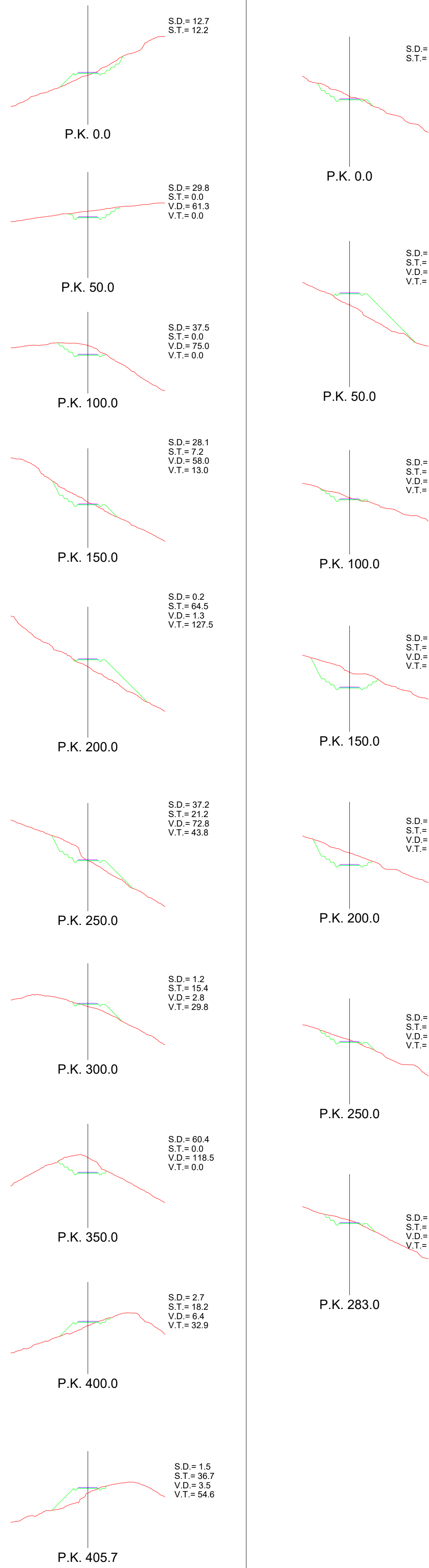




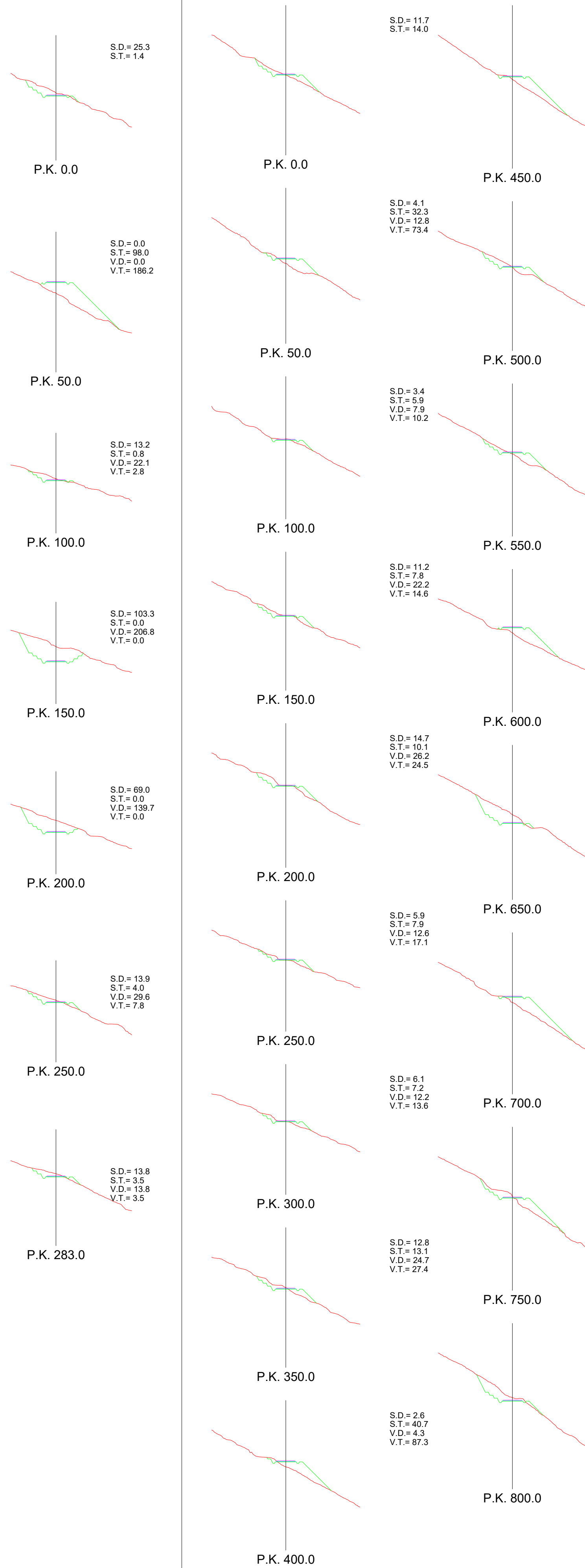
## CAMINO 1



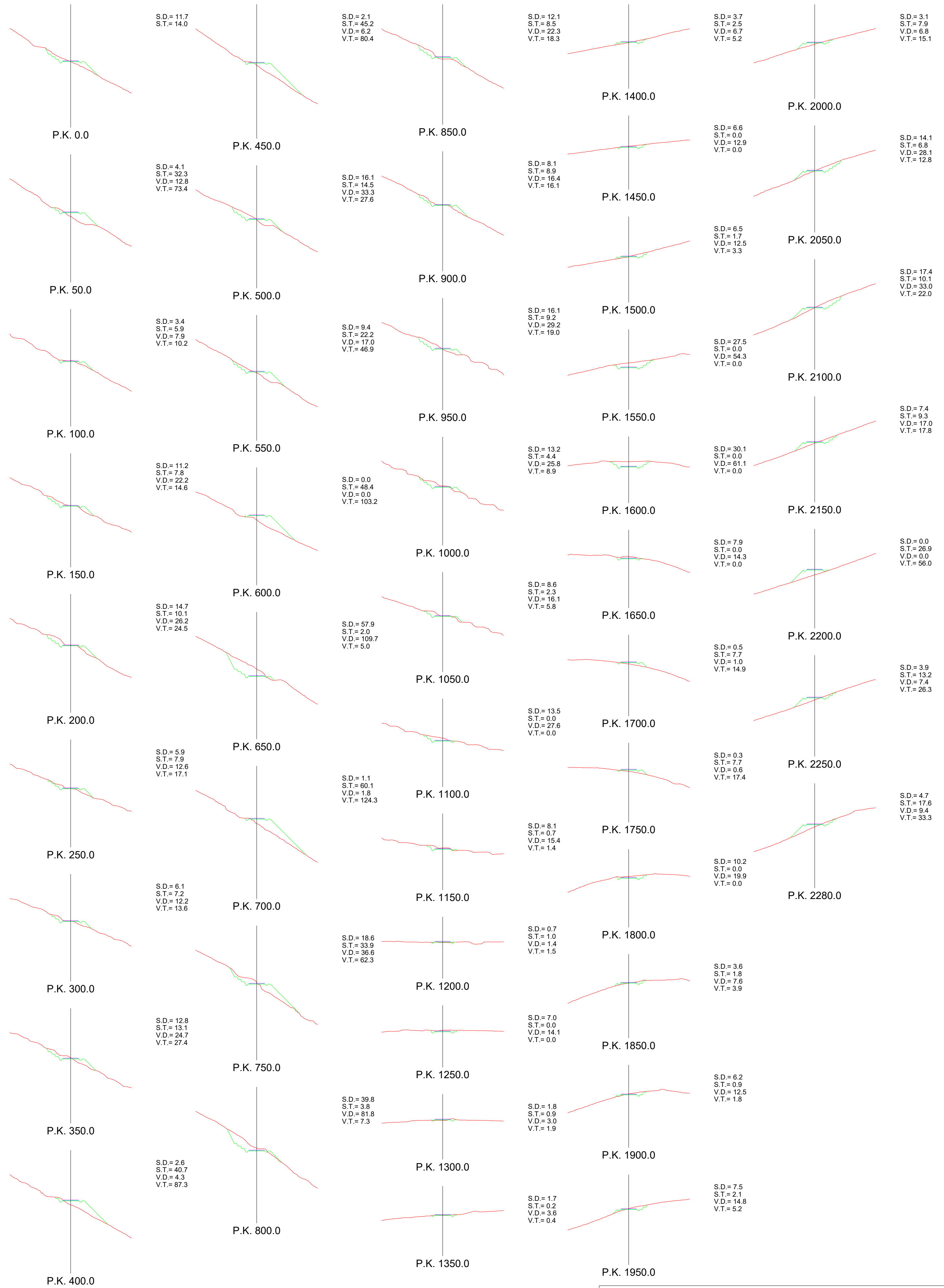
## CAMINO 3



## CAMINO 4

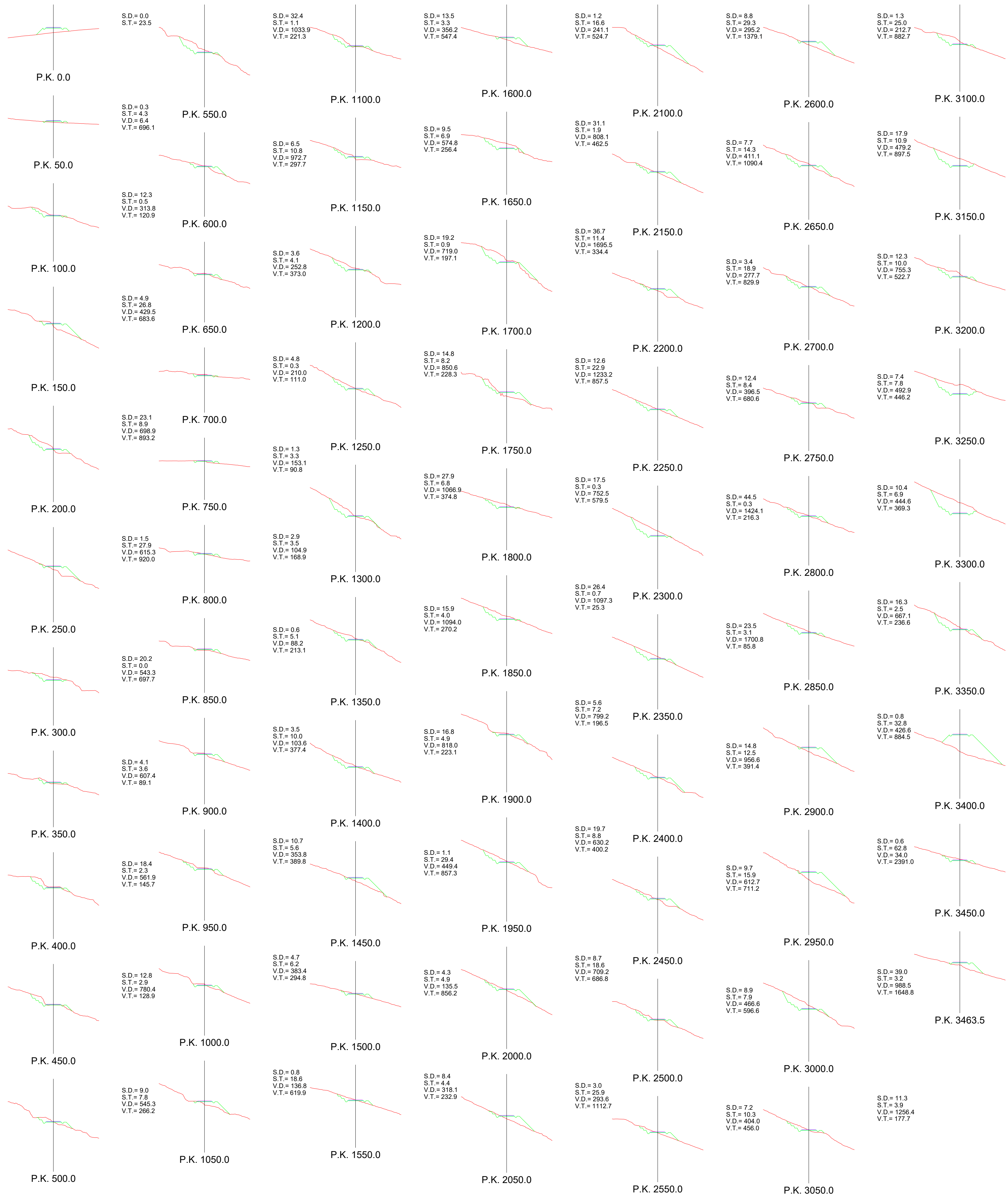


## CAMINO 15

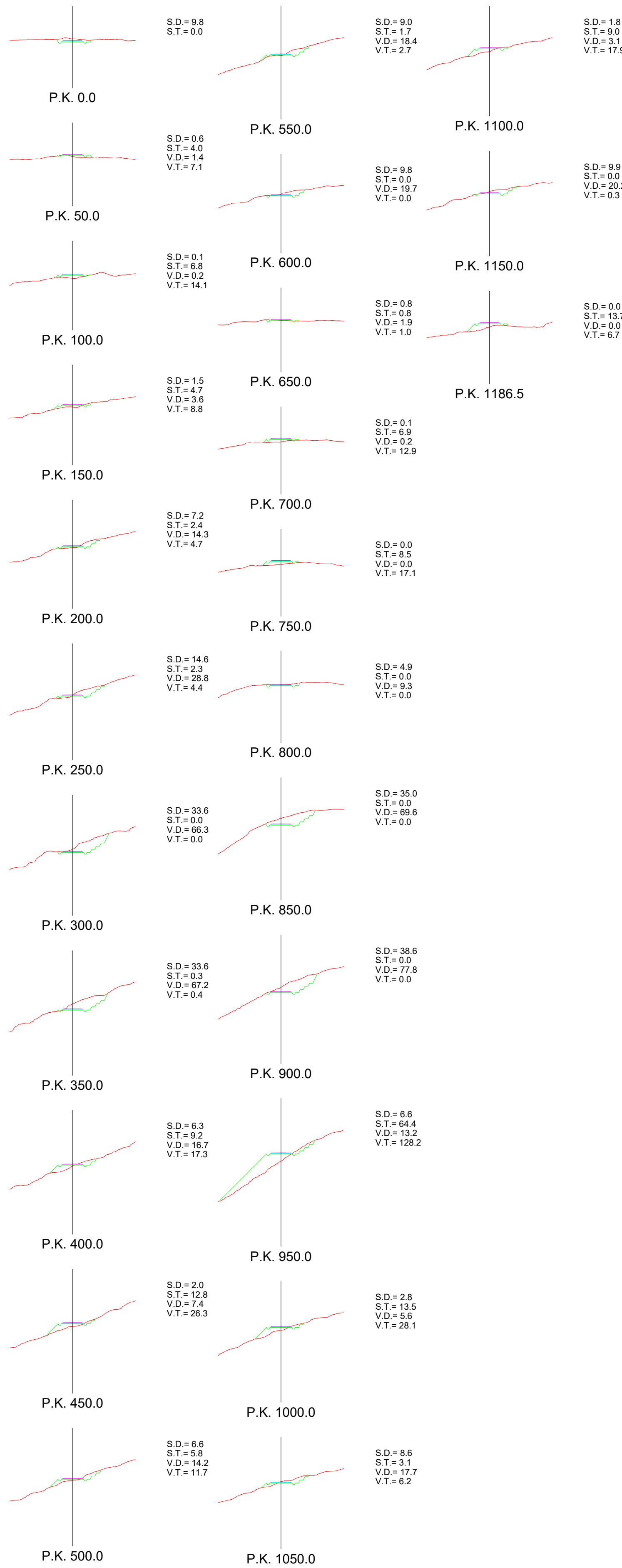




CAMINO 9



CAMINO 12



MANIOBRA 7

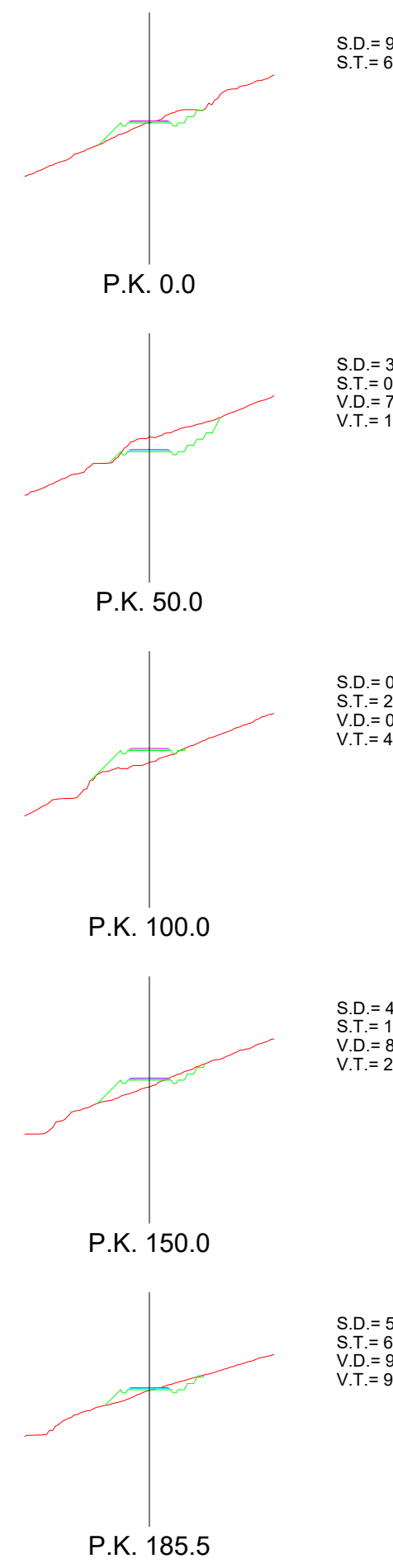




Figure 1 displays five plots showing the evolution of the probability of ruin (P.K.) over time (t) for different values of the parameter  $\alpha$  (0.0, 50.0, 100.0, 150.0, 177.7). The plots compare the exact solution (red line) and the numerical solution (green line).

For  $\alpha = 0.0$ , the exact solution is a straight line, and the numerical solution is a step function. The parameters are: S.D. = 37.8, S.T. = 1.8.

For  $\alpha = 50.0$ , the exact solution is a curve, and the numerical solution is a step function. The parameters are: S.D. = 30.1, S.T. = 0.7, V.D. = 58.4, V.T. = 1.5.

For  $\alpha = 100.0$ , the exact solution is a curve, and the numerical solution is a step function. The parameters are: S.D. = 21.0, S.T. = 3.5, V.D. = 41.4, V.T. = 7.1.

For  $\alpha = 150.0$ , the exact solution is a curve, and the numerical solution is a step function. The parameters are: S.D. = 20.6, S.T. = 7.2, V.D. = 41.4, V.T. = 13.9.

For  $\alpha = 177.7$ , the exact solution is a curve, and the numerical solution is a step function. The parameters are: S.D. = 12.4, S.T. = 3.9, V.D. = 22.0, V.T. = 5.9.

|                                                                                     |                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|    | S.D.=5.7<br>S.T.=6.9                            |
| P.K. 0.0                                                                            |                                                 |
|    | S.D.=0.0<br>S.T.=19.4<br>V.D.=0.0<br>V.T.=40.3  |
| P.K. 50.0                                                                           |                                                 |
|    | S.D.=10.2<br>S.T.=0.5<br>V.D.=0.8               |
| P.K. 100.0                                                                          |                                                 |
|    | S.D.=6.9<br>S.T.=13.6<br>V.D.=13.5<br>V.T.=27.9 |
| P.K. 150.0                                                                          |                                                 |
|   | S.D.=2.0<br>S.T.=12.8<br>V.D.=24.0              |
| P.K. 200.0                                                                          |                                                 |
|  | S.D.=12.6<br>S.T.=5.7<br>V.D.=23.7<br>V.T.=11.6 |
| P.K. 250.0                                                                          |                                                 |
|  | S.D.=28.8<br>S.T.=0.1<br>V.D.=57.4<br>V.T.=0.2  |
| P.K. 300.0                                                                          |                                                 |
|  | S.D.=4.6<br>S.T.=5.5<br>V.D.=10.6<br>V.T.=9.7   |
| P.K. 350.0                                                                          |                                                 |
|  | S.D.=0.1<br>S.T.=8.3<br>V.D.=0.1<br>V.T.=17.4   |
| P.K. 400.0                                                                          |                                                 |
|  | S.D.=0.1<br>S.T.=12.0<br>V.D.=3.6<br>V.T.=12.3  |
| P.K. 449.4                                                                          |                                                 |

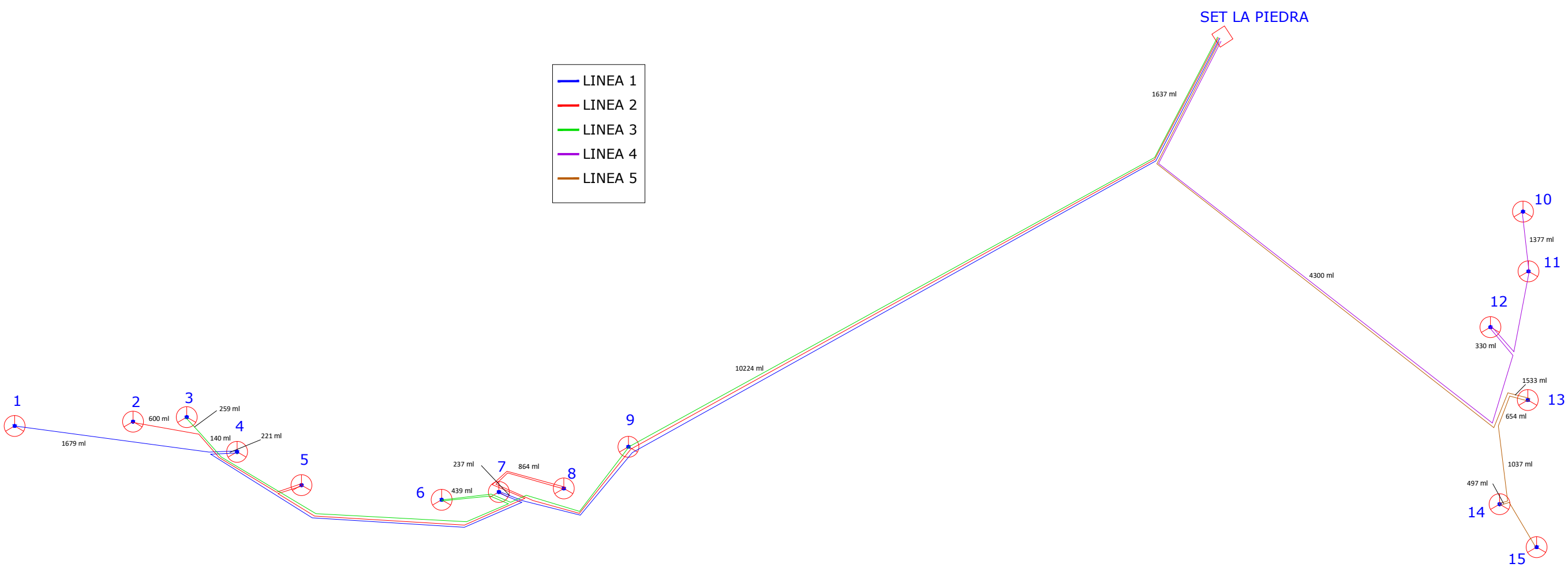
| Station    | SD   | ST   | VD   | VT   |
|------------|------|------|------|------|
| P.K. 0.0   | 6.3  | 0.0  | 36.8 | 19.7 |
| P.K. 50.0  | 17.2 | 0.0  | 33.9 | 0.0  |
| P.K. 100.0 | 10.8 | 0.0  | 22.8 | 0.0  |
| P.K. 150.0 | 9.4  | 4.1  | 18.0 | 8.2  |
| P.K. 200.0 | 18.2 | 5.6  | 36.8 | 13.4 |
| P.K. 250.0 | 13.8 | 5.6  | 28.2 | 9.9  |
| P.K. 300.0 | 17.5 | 11.2 | 33.5 | 22.7 |
| P.K. 350.0 | 16.6 | 19.6 | 31.7 | 39.4 |
| P.K. 400.0 | 12.2 | 14.0 | 23.1 | 29.7 |
| P.K. 450.0 | 18.4 | 3.9  | 37.3 | 8.3  |
| P.K. 500.0 | 22.1 | 3.5  | 43.9 | 8.1  |

Figure 1 displays seven cross-sectional diagrams of a road at different points (P.K. 0.0 to P.K. 329.7) along a route. Each diagram shows the road surface profile (red line) and the ground profile (green line). The diagrams are labeled with their respective Point of Interest (P.K.) and associated statistical data:

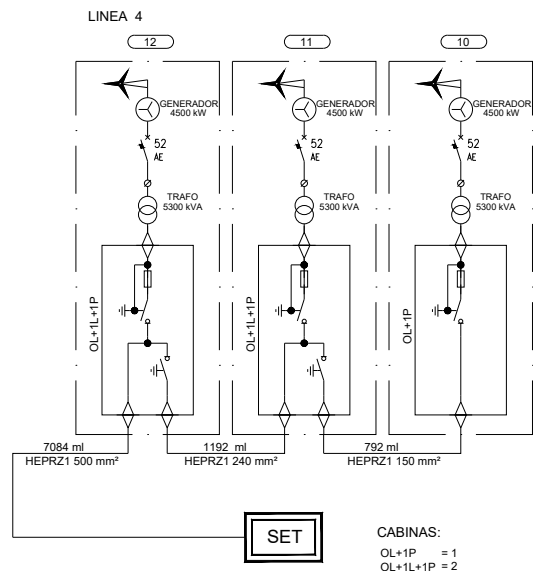
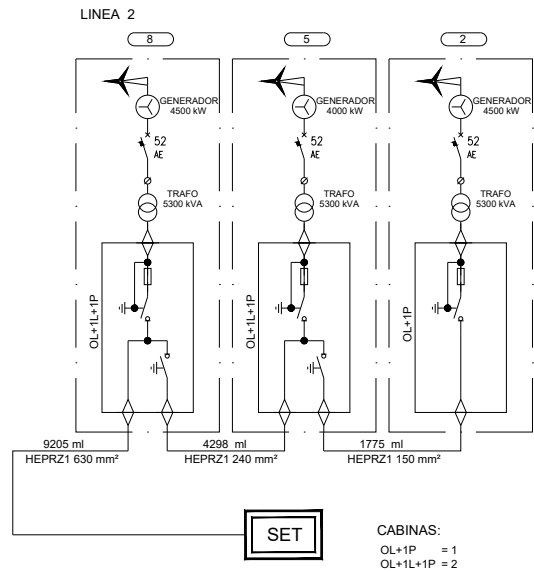
- P.K. 0.0:** S.D.=9.6, S.T.=0.0
- P.K. 50.0:** S.D.=4.6, S.T.=1.2, V.D.=10.1, V.T.=2.0
- P.K. 100.0:** S.D.=0.2, S.T.=43.1, V.D.=0.4, V.T.=83.7
- P.K. 150.0:** S.D.=13.3, S.T.=22.9, V.D.=26.5, V.T.=51.8
- P.K. 200.0:** S.D.=10.8, S.T.=28.2, V.D.=21.3, V.T.=58.5
- P.K. 250.0:** S.D.=0.7, S.T.=42.0, V.D.=1.5, V.T.=79.6
- P.K. 300.0:** S.D.=41.5, S.T.=0.0, V.D.=78.7, V.T.=0.0
- P.K. 329.7:** S.D.=108.8, S.T.=0.0, V.D.=177.5, V.T.=0.0

| Station        | Station         | Station         | Station        |
|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| <br>P.K. 0.0   | <br>P.K. 650.0  | <br>P.K. 1300.0 | <br>P.K. 125.4 |
| <br>P.K. 50.0  | <br>P.K. 700.0  | <br>P.K. 1326.2 | <br>P.K. 41.4  |
| <br>P.K. 100.0 | <br>P.K. 750.0  |                 |                |
| <br>P.K. 150.0 | <br>P.K. 800.0  |                 |                |
| <br>P.K. 200.0 | <br>P.K. 850.0  |                 |                |
| <br>P.K. 250.0 | <br>P.K. 900.0  |                 |                |
| <br>P.K. 300.0 | <br>P.K. 950.0  |                 |                |
| <br>P.K. 350.0 | <br>P.K. 1000.0 |                 |                |
| <br>P.K. 400.0 | <br>P.K. 1050.0 |                 |                |
| <br>P.K. 450.0 | <br>P.K. 1100.0 |                 |                |
| <br>P.K. 500.0 | <br>P.K. 1150.0 |                 |                |
| <br>P.K. 550.0 | <br>P.K. 1200.0 |                 |                |
| <br>P.K. 600.0 | <br>P.K. 1250.0 |                 |                |

|                                                                                       |                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|    | S.D. = 1;<br>S.T. = 0.0                            |
| P.K. 0.0                                                                              |                                                    |
|    | S.D. = 0;<br>S.T. = 2;<br>V.D. = 1;<br>V.T. = 4;   |
| P.K. 50.0                                                                             |                                                    |
|    | S.D. = 0;<br>S.T. = 1;<br>V.D. = 1;<br>V.T. = 4;   |
| P.K. 100.0                                                                            |                                                    |
|    | S.D. = 0;<br>S.T. = 12;<br>V.D. = 0;<br>V.T. = 28; |
| P.K. 150.0                                                                            |                                                    |
|    | S.D. = 0;<br>S.T. = 4;<br>V.D. = 0;<br>V.T. = 10;  |
| P.K. 200.0                                                                            |                                                    |
|    | S.D. = 2;<br>S.T. = 1;<br>V.D. = 5;<br>V.T. = 2;   |
| P.K. 250.0                                                                            |                                                    |
|    | S.D. = 22;<br>S.T. = 0;<br>V.D. = 43;<br>V.T. = 0; |
| P.K. 300.0                                                                            |                                                    |
|    | S.D. = 3;<br>S.T. = 9;<br>V.D. = 8;<br>V.T. = 17;  |
| P.K. 350.0                                                                            |                                                    |
|  | S.D. = 3;<br>S.T. = 10;<br>V.D. = 1;<br>V.T. = 5;  |
| P.K. 350.5                                                                            |                                                    |



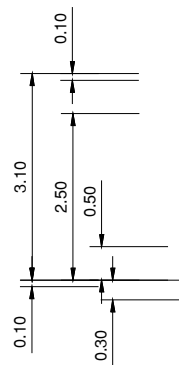
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |                                                                                       |    |         |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|---------|----------|
| <div>INGENIERIA</div> <div></div> | <div>TITULO DEL PROYECTO</div> <div>MODIFICADO Nº 1 PARQUE EOLICO ASTILLERO 2</div> <div>SANTA MARÍA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA, LIÉRGANES Y PENAGOS.</div> | VERSION                                                                               | 07 | ESCALAS | PLANO Nº |
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           | REVISION                                                                              | 02 |         |          |
| <div>PROPIEDAD</div> <div></div>  | <div>TITULO DEL PLANO</div> <div>LINEAS ELECTRICAS 30 kV</div>                                                                                                                            | FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910                                     |    |         |          |
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |  |    |         |          |
| PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es                     |                                                                                                                                                                                           |                                                                                       |    |         |          |





| Bill of Quantities               |                     |
|----------------------------------|---------------------|
| Blinding Concrete fck=15 Mpa     | 48 m <sup>3</sup>   |
| Slab Concrete fck=30 Mpa         | 639 m <sup>3</sup>  |
| Plinth Concrete fck=45 Mpa       | 12 m <sup>3</sup>   |
| Steel Reinforcement fyk=500 Mpa* | 85 tons*            |
| Excavation                       | 1980 m <sup>3</sup> |
| Backfilling                      | 1300 m <sup>3</sup> |

| Soil Assumptions        |                        |
|-------------------------|------------------------|
| Soil Bearing Capacity   | 2,5 Kg/cm <sup>2</sup> |
| Static Elastic Modulous | E=60 MPa               |
| Ground Water Level      | No                     |



INGENIERIA

 **SOGEPYME**  
SOCIÓN GARCÍA PÉREZ Y CIA. S.A.S.

TÍTULO DEL PROYECTO

**MODIFICADO Nº 1 PARQUE EOLICO ASTILLERO 2**

SANTA MARIA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE  
BIOMERA, MIERA, HÉRGANES Y PENACOS

|                |         |               |
|----------------|---------|---------------|
| VERSION<br>07  | ESCALAS | PLANO N°<br>6 |
| REVISION<br>02 |         | HOJA 1 DE 1   |

PROPIEDAD



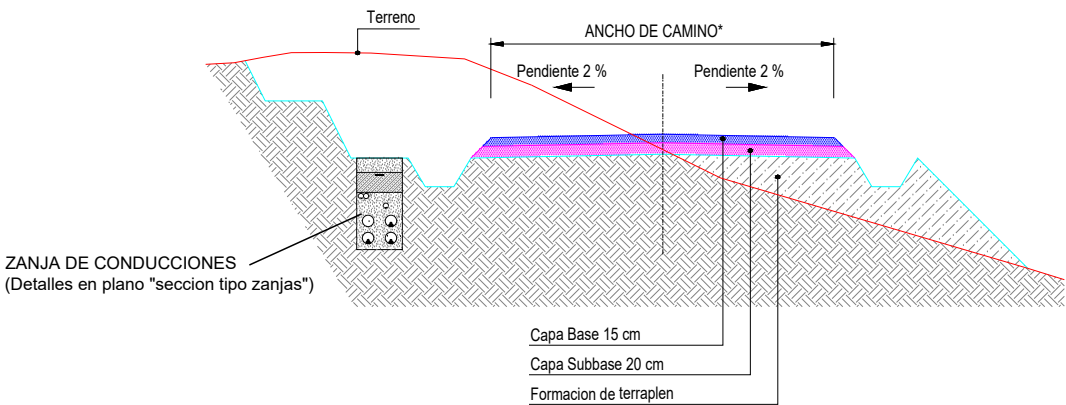
TITULO DEL PLANO

ZAPATA

FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910

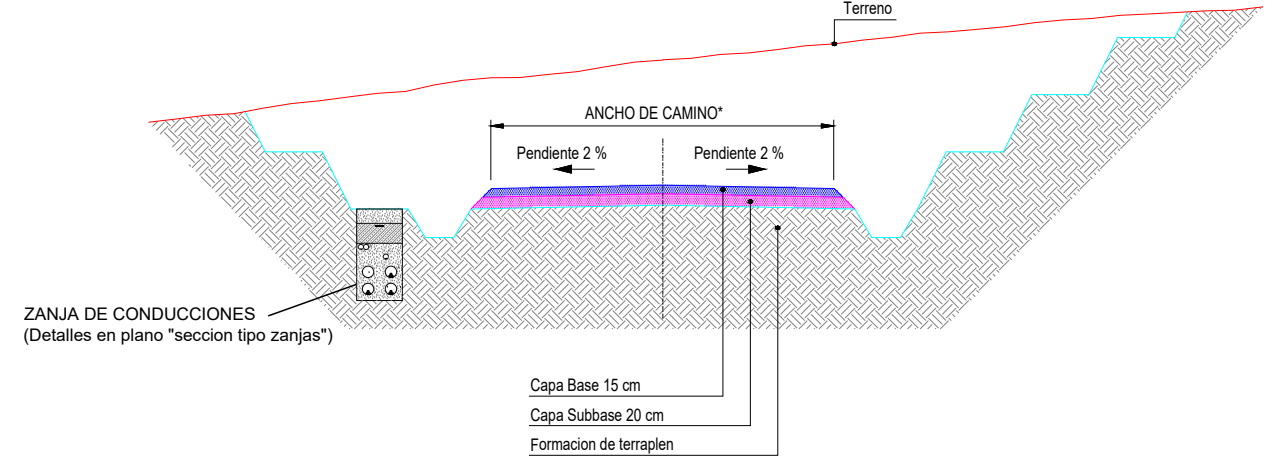


SECCION TIPO DESMONTE Y TERRAPLEN



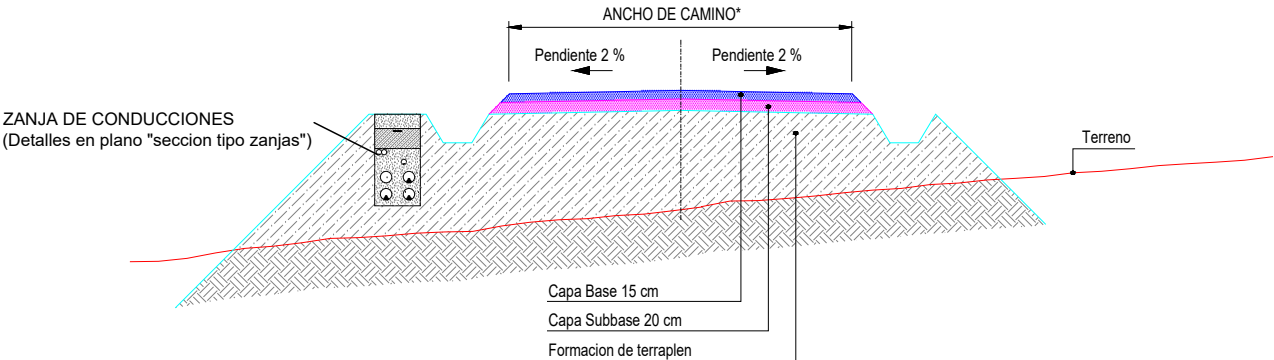
\*Ancho de camino 6,00 metros (pudiendo aumentar si existen sobreanchos)  
Talud de terraplén 1H/1V  
Desmorte 1H/2V

SECCION TIPO DESMONTE



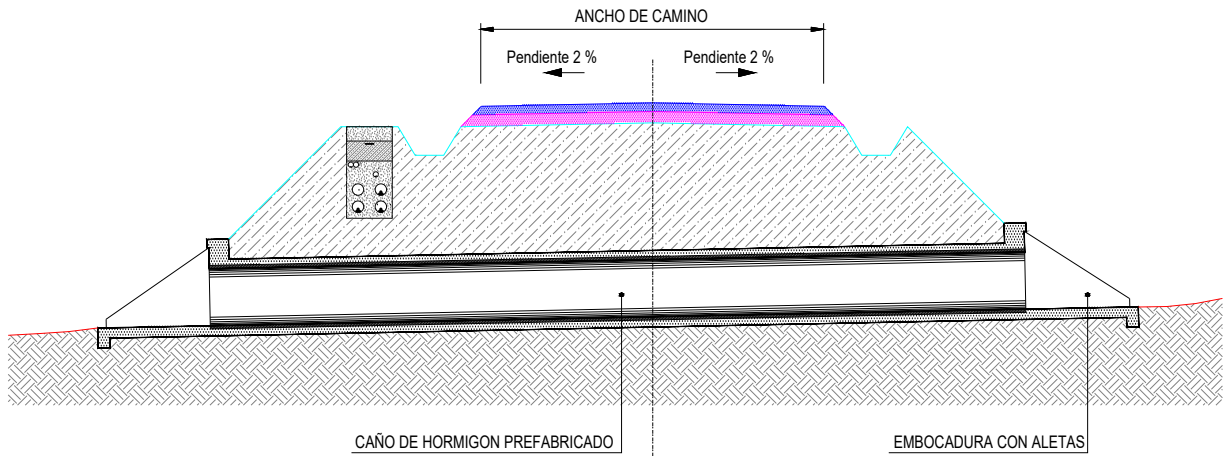
\*Ancho de camino 6,00 metros (pudiendo aumentar si existen sobreanchos)  
Desmorte 1H/2V

SECCION TIPO TERRAPLEN



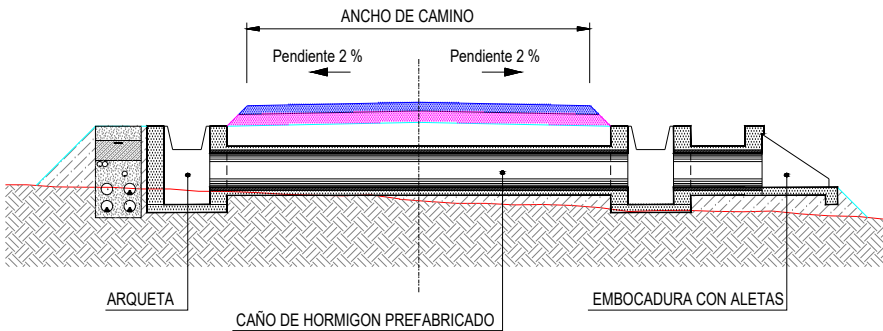
\*Ancho de camino 6,00 metros (pudiendo aumentar si existen sobreanchos)  
Talud de terraplén 1H/1V

SECCION TIPO CAMINO CON CAÑO

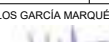


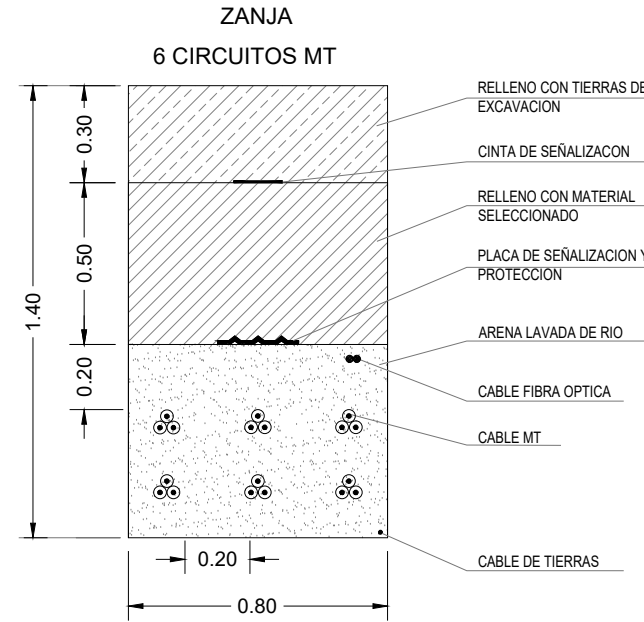
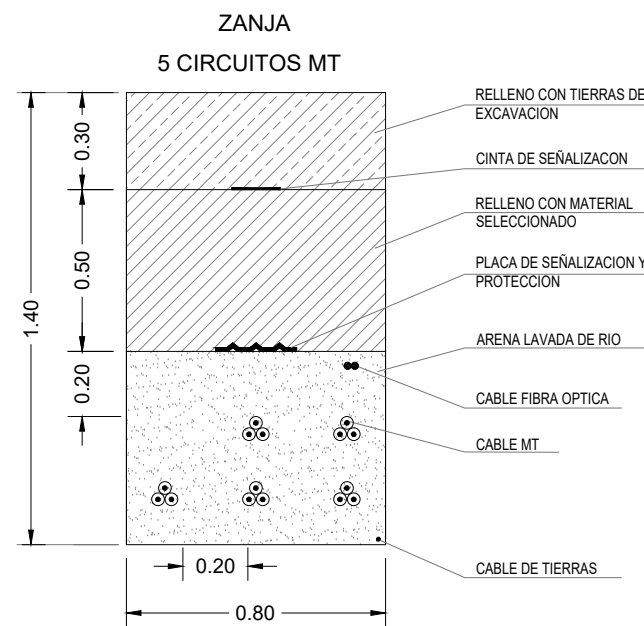
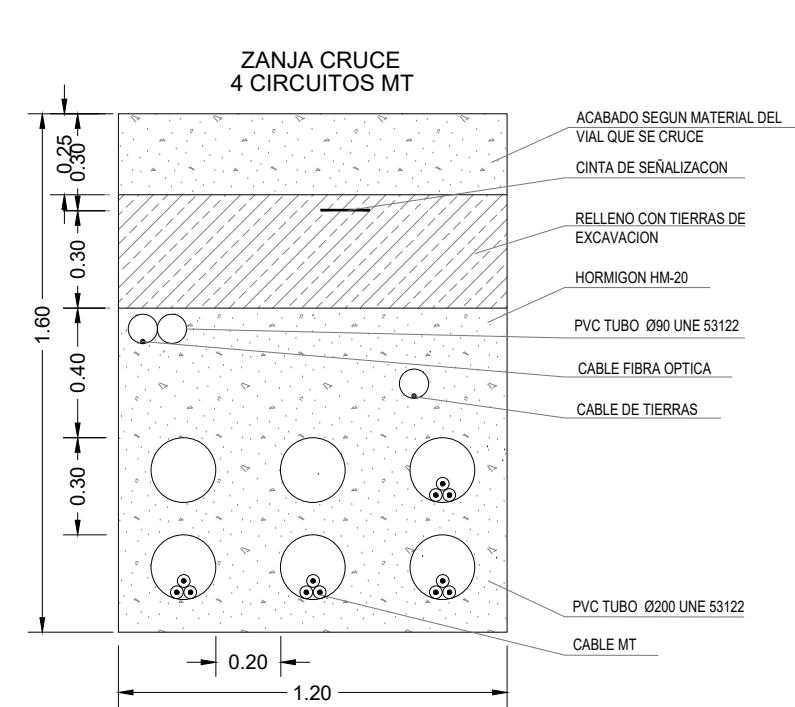
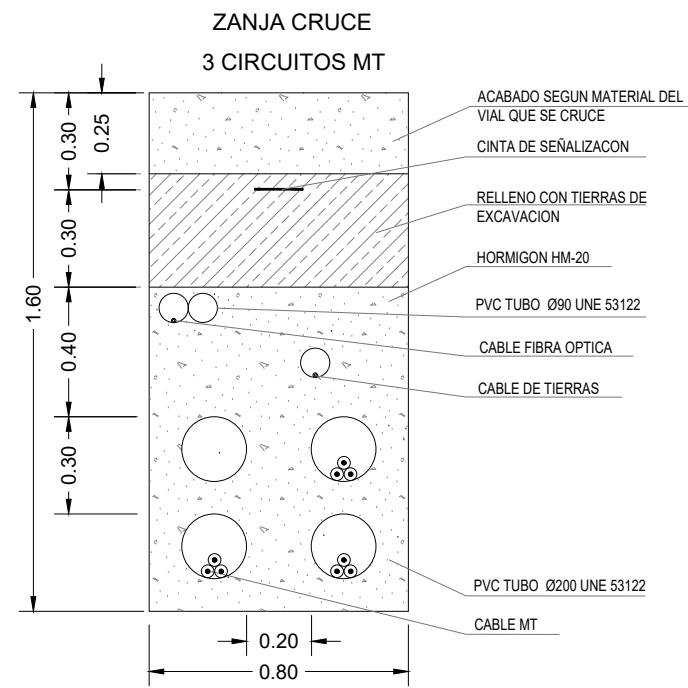
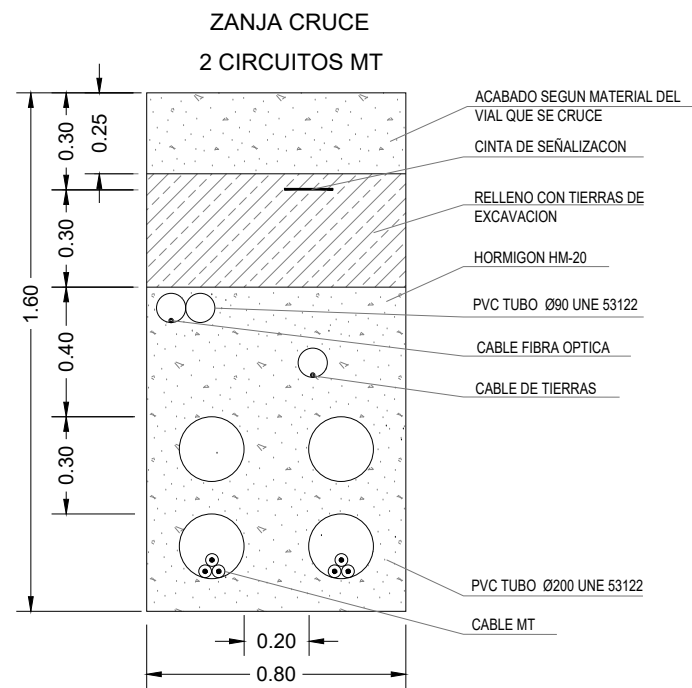
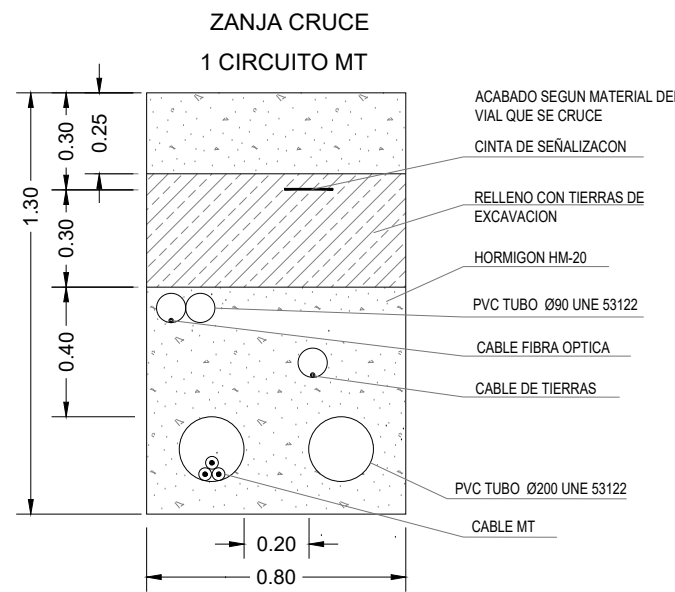
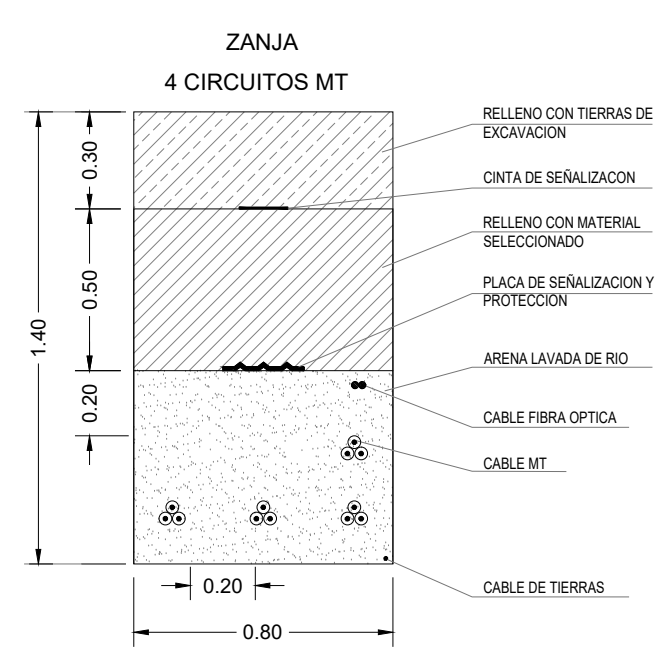
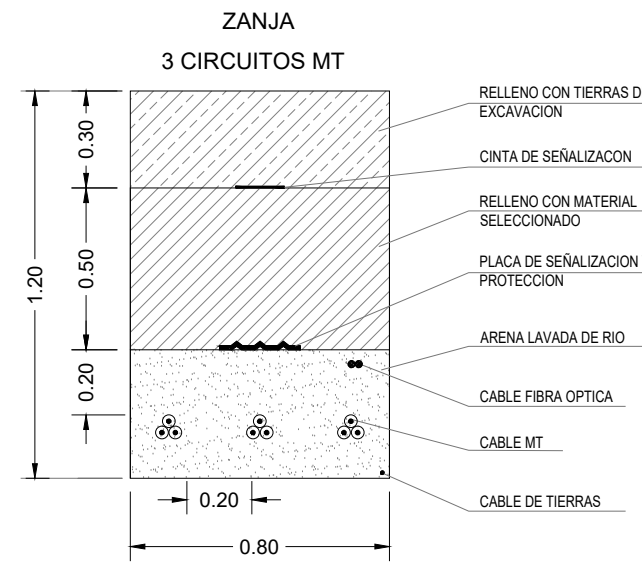
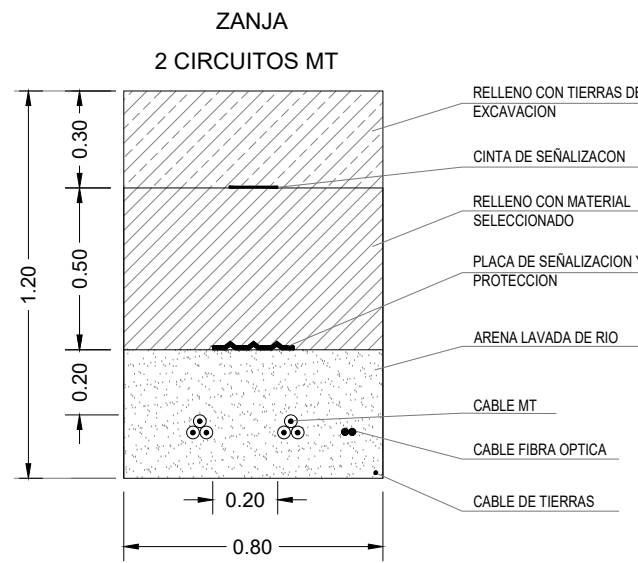
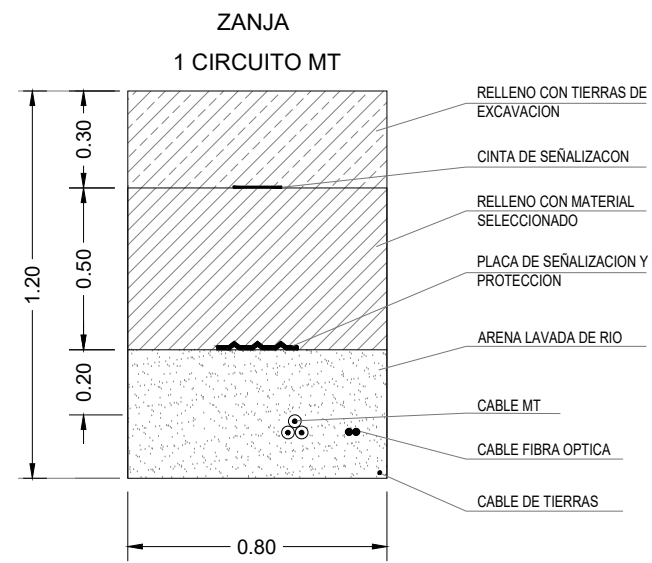
DETALLE DE CAÑO EN EL PLANO "DETALLES TIPO CAÑOS"

SECCION TIPO CAMINO CON CAÑO Y ARQUETAS

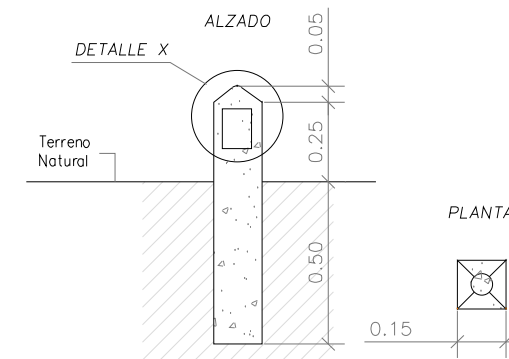


DETALLE DE CAÑO CON ARQUETAS EN "DETALLES TIPO CAÑOS"

|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                          |                    |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| <div>INGENIERIA</div> <div></div> | <div>TITULO DEL PROYECTO</div> <div>MODIFICADO Nº 1 PARQUE EOLICO ASTILLERO 2</div> <div>SANTA MARÍA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA, LIÉRGANES Y PENAGOS.</div> | <div>VERSION</div> <div>07</div>                                                                                                                                         | <div>ESCALAS</div> | <div>PLANO N°</div> <div>7</div> |
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           | <div>REVISION</div> <div>02</div>                                                                                                                                        |                    | <div>HOJA 1 DE 3</div>           |
| <div>PROPIEDAD</div> <div></div>  | <div>TITULO DEL PLANO</div> <div>SECCION TIPO CAMINOS</div>                                                                                                                               | <div>FIRMA:</div> <div>JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910</div> <div></div> |                    |                                  |
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                           | <div>PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF: +34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es</div>                                                           |                    |                                  |

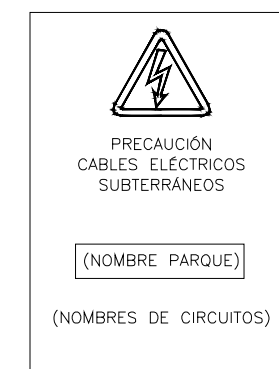


#### HITOS DE SEÑALIZACIÓN



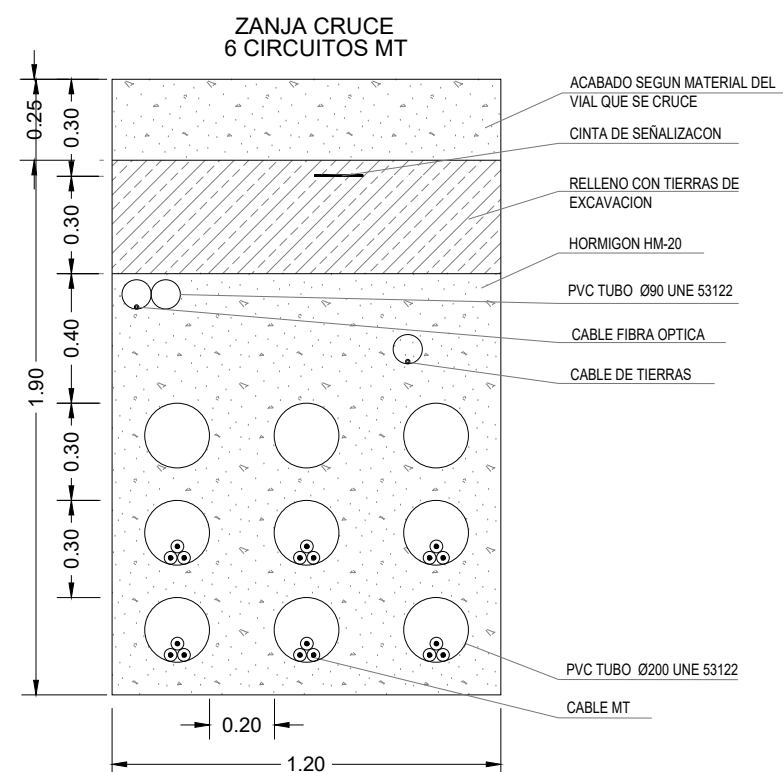
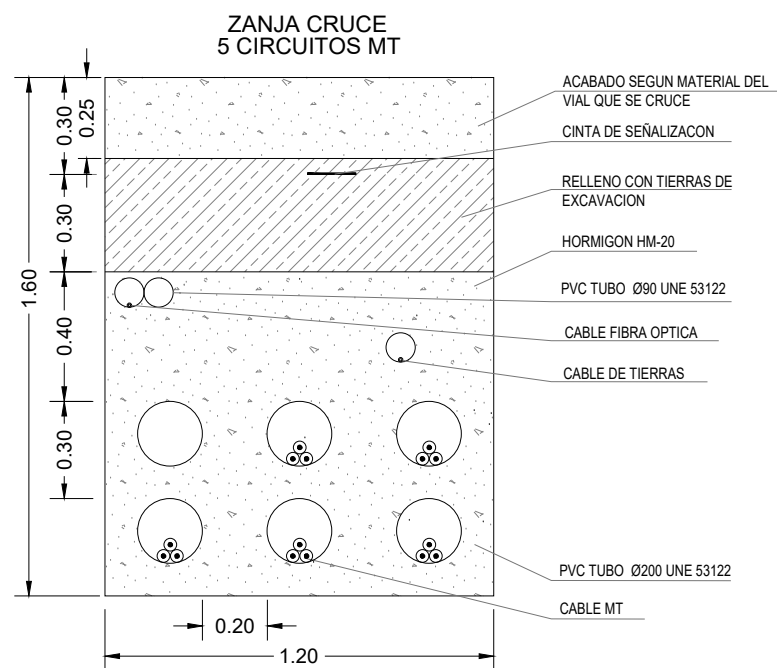
#### DETALLE X

PLACA SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO

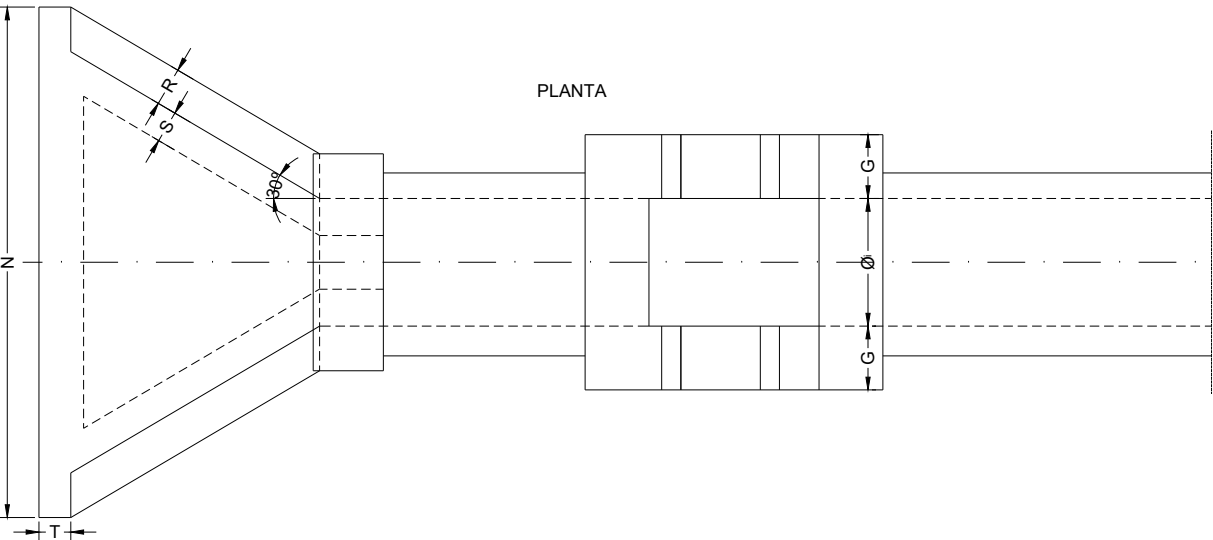
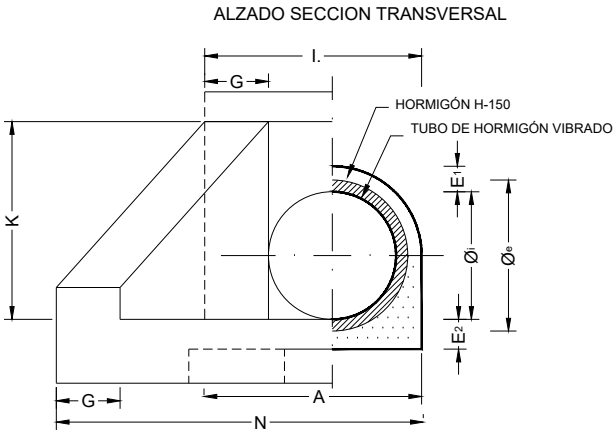
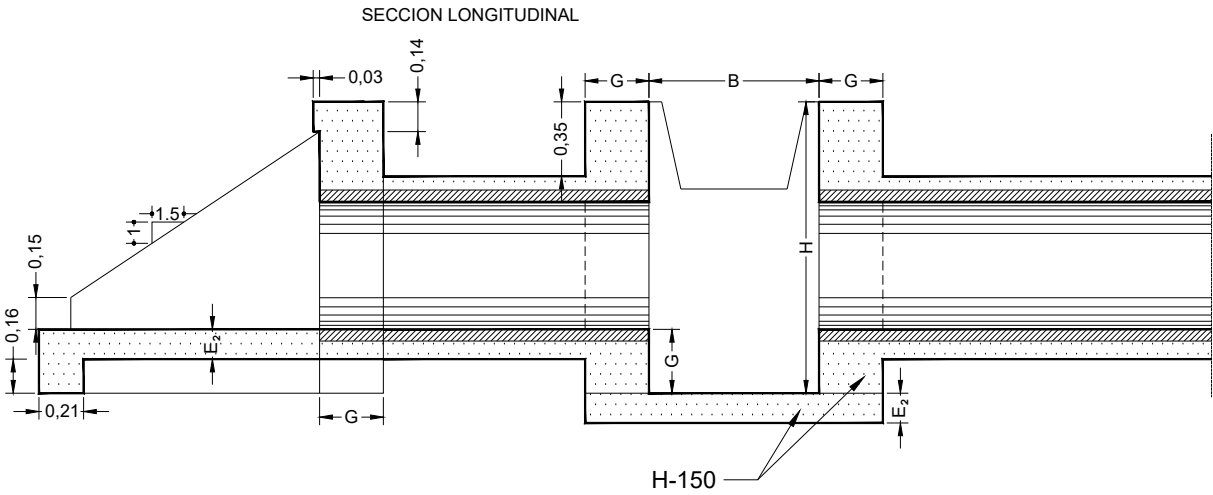


#### NOTAS:

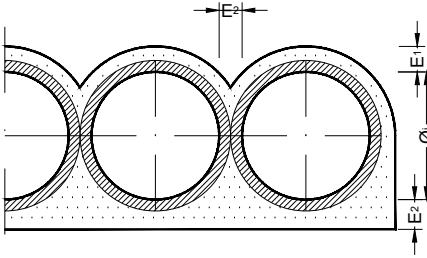
- LA PROTECCIÓN MECÁNICA DE LOS CABLES CUBRIRÁ LA PROYECCIÓN EN PLANTA DE LOS MISMOS.
- LOS HITOS DE SEÑALIZACIÓN SE COLOCARÁN A UN MÁXIMO DE 50 M ENTRE ELLOS, EN TRAMOS RECTOS. EN TODOS LOS LUGARES DONDE SE UBIQUE UN EMPALME Y EN LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN DE LA ZANJA, EN EL CASO DE HITOS QUE SEÑALICEN EMPALMES SE INDICARÁ UNA MARCA DE COLOR ROJO.



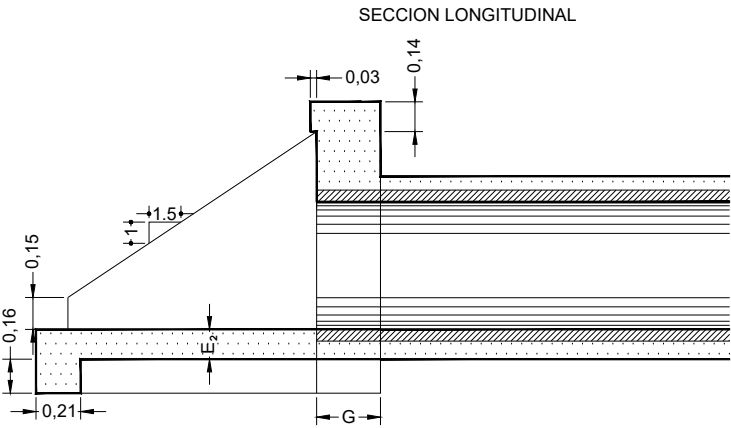
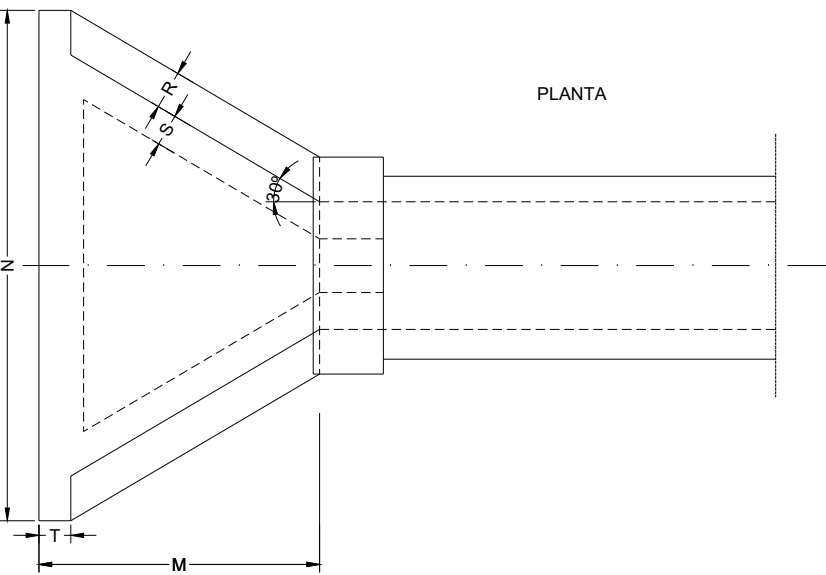
CAÑO CON ARQUETA



CAÑO MULTIPLE: SECCION TRANSVERSAL



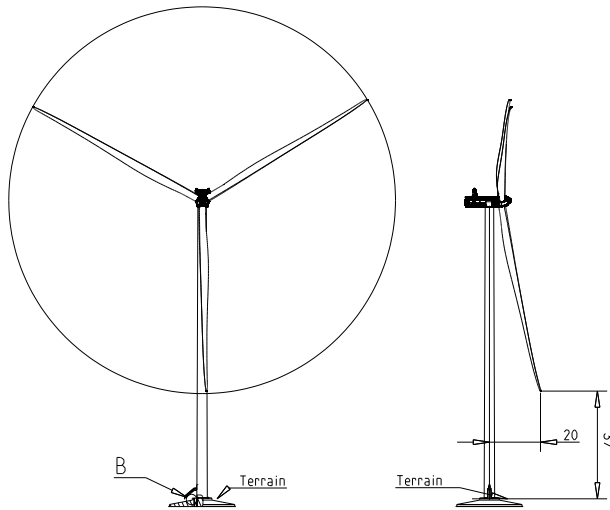
CAÑO SIN ARQUETA



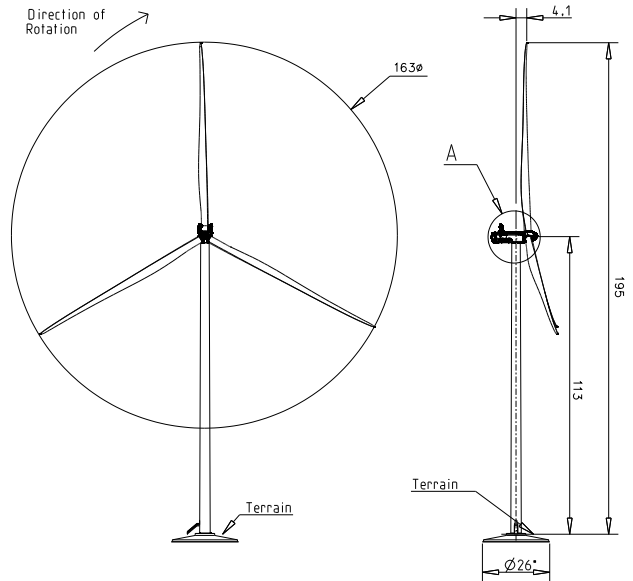
| TIPO   | SECCION<br>(m2) | COTAS EN METROS |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|--------|-----------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
|        |                 | Øe              | Øi   | A    | E1   | E2   | B    | G    | H    | I    | K    | M    | N    | R    | S    | T    |  |
| C-40   | 0.126           | 0.48            | 0.40 | 0.60 | 0.10 | 0.12 | 0.60 | 0.25 | 1.10 | 0.90 | 0.70 | 1.00 | 1.94 | 0.22 | 0.12 | 0.10 |  |
| C-60   | 0.283           | 0.71            | 0.60 | 0.84 | 0.12 | 0.14 | 0.80 | 0.30 | 1.37 | 1.20 | 0.92 | 1.31 | 2.54 | 0.26 | 0.15 | 0.15 |  |
| C-80   | 0.503           | 0.96            | 0.80 | 1.08 | 0.14 | 0.16 | 0.80 | 0.35 | 1.64 | 1.50 | 1.14 | 1.64 | 3.22 | 0.30 | 0.20 | 0.15 |  |
| C-100  | 0.785           | 1.18            | 1.00 | 1.32 | 0.16 | 0.18 | 0.80 | 0.35 | 1.86 | 1.70 | 1.36 | 1.97 | 3.80 | 0.30 | 0.25 | 0.15 |  |
| 2C-80  | 1.005           | -               | -    | 2.02 | 0.14 | 0.16 | -    | 0.35 | -    | 2.46 | 1.14 | 1.64 | 4.18 | 0.30 | 0.25 | 0.15 |  |
| 3C-80  | 1.509           | -               | -    | 2.96 | 0.14 | 0.16 | -    | 0.35 | -    | 3.42 | 1.14 | 1.64 | 5.14 | 0.30 | 0.25 | 0.15 |  |
| 2C-100 | 1.570           | -               | -    | 2.48 | 0.16 | 0.18 | -    | 0.35 | -    | 2.88 | 1.36 | 1.97 | 4.98 | 0.30 | 0.25 | 0.15 |  |
| 3C-100 | 2.355           | -               | -    | 3.64 | 0.16 | 0.18 | -    | 0.35 | -    | 4.06 | 1.36 | 1.97 | 6.16 | 0.30 | 0.25 | 0.15 |  |

| TIPO   | ML. CAÑON  |         |          |           | UD. DE POZO |          |           | UD. FRENTE ALETAS |          |           |
|--------|------------|---------|----------|-----------|-------------|----------|-----------|-------------------|----------|-----------|
|        | EXCAVACION | TUBO HV | HORMIGON | ENCOFRADO | EXCAVACION  | HORMIGON | ENCOFRADO | EXCAVACION        | HORMIGON | ENCOFRADO |
| C-40   | 0.492      | 1.00    | 0.152    | 0.314     | 1.07        | 0.771    | 3.143     | 0.678             | 0.753    | 4.537     |
| C-60   | 0.890      | 1.00    | 0.215    | 0.439     | 2.285       | 1.577    | 5.209     | 1.394             | 1.381    | 7.310     |
| C-80   | 1.404      | 1.00    | 0.339    | 0.565     | 3.713       | 2.502    | 6.912     | 2.578             | 2.339    | 10.353    |
| C-100  | 2.033      | 1.00    | 0.488    | 0.691     | 4.819       | 3.034    | 8.429     | 4.117             | 3.304    | 13.605    |
| 2C-80  | 2.626      | 2.00    | 0.566    | 0.565     | -           | -        | -         | 2.836             | 2.788    | 12.013    |
| 3C-80  | 3.848      | 3.00    | 0.793    | 0.565     | -           | -        | -         | 4.698             | 3.237    | 13.108    |
| 2C-100 | 3.819      | 2.00    | 0.816    | 0.691     | -           | -        | -         | 5.952             | 3.977    | 15.448    |
| 3C-100 | 5.605      | 3.00    | 1.144    | 0.691     | -           | -        | -         | 7.787             | 4.650    | 17.291    |

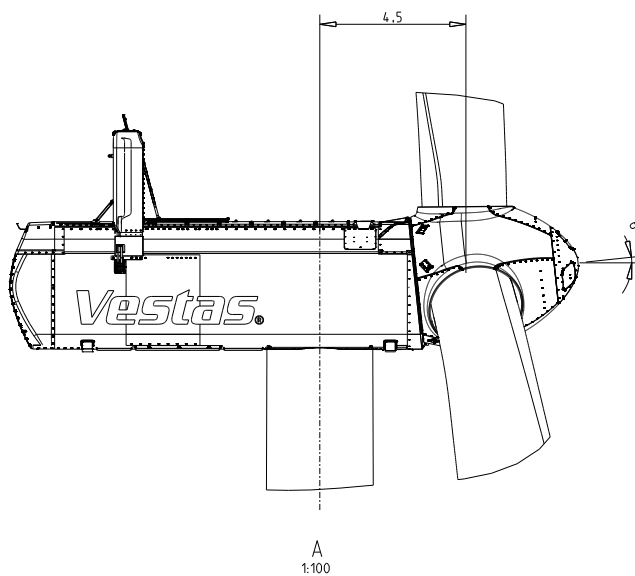
Blade in Y Position



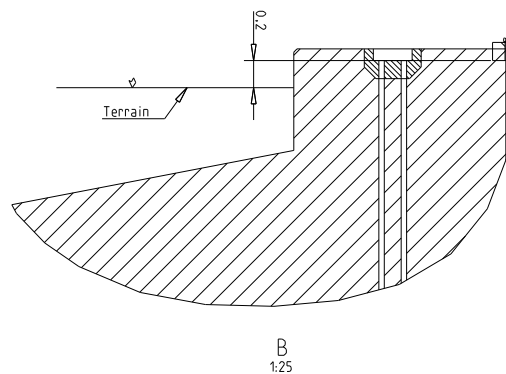
Blade in Inverted-Y Position



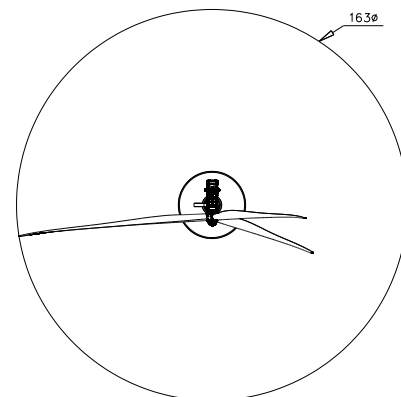
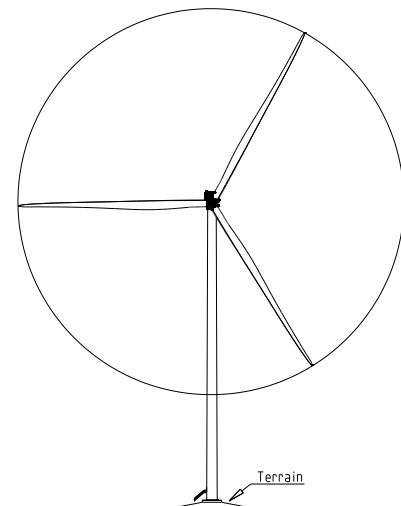
Blade in Horizontal Position

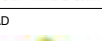
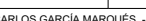


A  
1:100

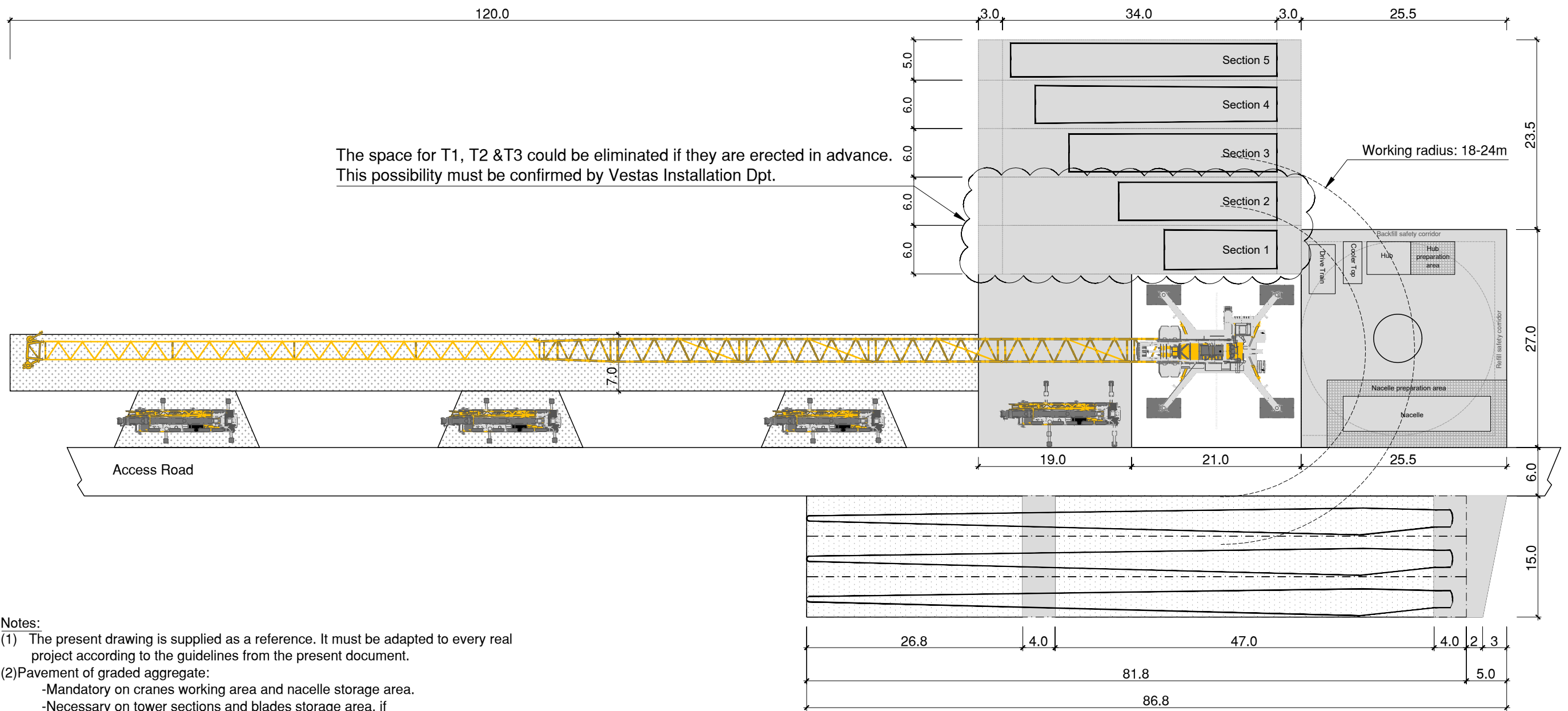


B  
1:25



|                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                               |                    |                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| <div>INGENIERIA</div> <div></div> | <div>TITULO DEL PROYECTO</div> <div>MODIFICADO Nº 1 PARQUE EOLICO ASTILLERO 2</div> <div>SANTA MARIA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA, LIÉRGANES Y PENAGOS.</div> | <div>VERSION</div> <div>07</div>                                                                                                                              | <div>ESCALAS</div> | <div>PLANO Nº</div> <div>8</div> |
|                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                           | <div>REVISION</div> <div>02</div>                                                                                                                             |                    | <div>HOJA 1 DE 1</div>           |
| <div>PROPIEDAD</div> <div></div> | <div>TITULO DEL PLANO</div> <div>AEROGENERADOR PLANTA Y ALZADO</div>                                                                                                                      | <div>FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910</div> <div></div> |                    |                                  |
| <div>PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es</div>       |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                               |                    |                                  |





#### Notes:

- (1) The present drawing is supplied as a reference. It must be adapted to every real project according to the guidelines from the present document.
- (2) Pavement of graded aggregate:
  - Mandatory on cranes working area and nacelle storage area.
  - Necessary on tower sections and blades storage area, if slippery work conditions are expected.
- (3) Tower final dimensions to be confirmed by installation department.
- (4) Crane pad design considering as a reference for the main crane the following crane:
  - Liebherr LR 1600-2 W ( SL2D configuration)
  - Raise capacity of 97 tons up to 138 meters height.
- (5) All units are in meters.

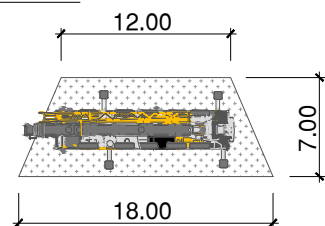
 Bearing capacity: Crane pressure + safety factor

 Bearing capacity: 2 Kg/cm<sup>2</sup>

 Area free of obstacles.

#### Auxiliary pad detail:

-Every 40m



INGENIERIA



PROPIEDAD



TITULO DEL PROYECTO

**MODIFICADO Nº 1 PARQUE EOLICO ASTILLERO 2**

SANTA MARÍA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA, LIÉRGANES Y PENAGOS.

TITULO DEL PLANO

**PLATAFORMA DE MONTAJE**

PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF: +34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es

VERSION

07

REVISION

02

ESCALAS

PLANO Nº

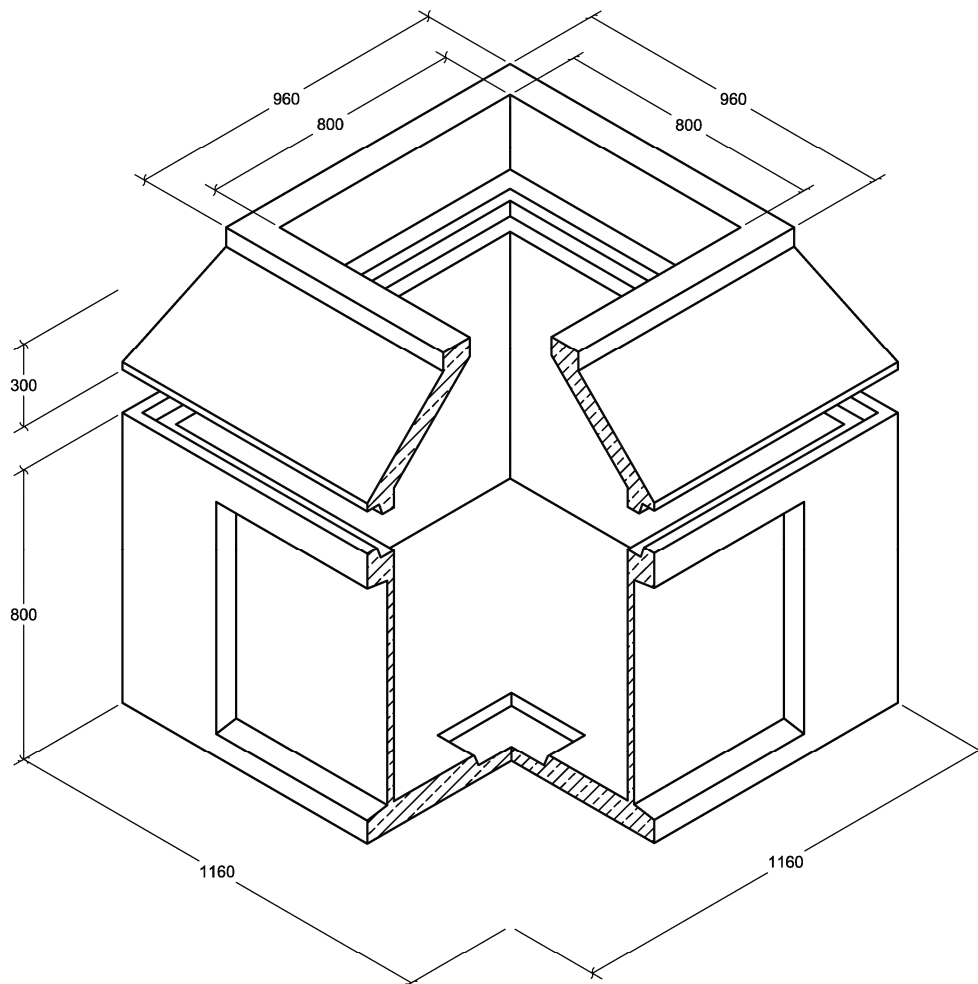
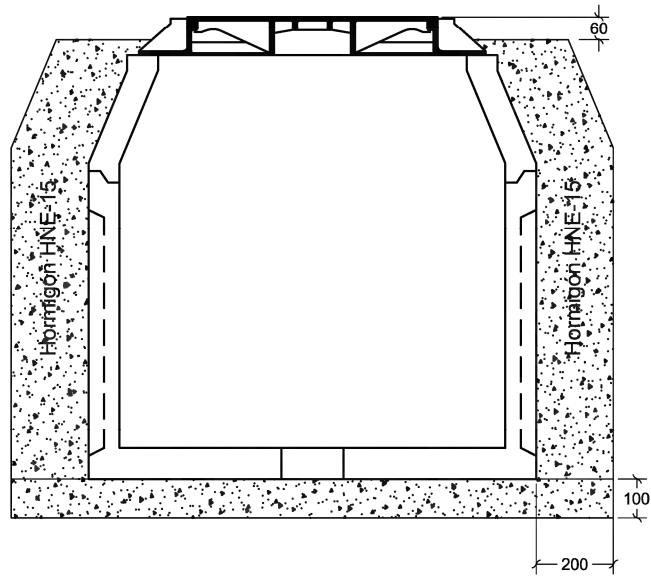
9

HOJA 1 DE 1

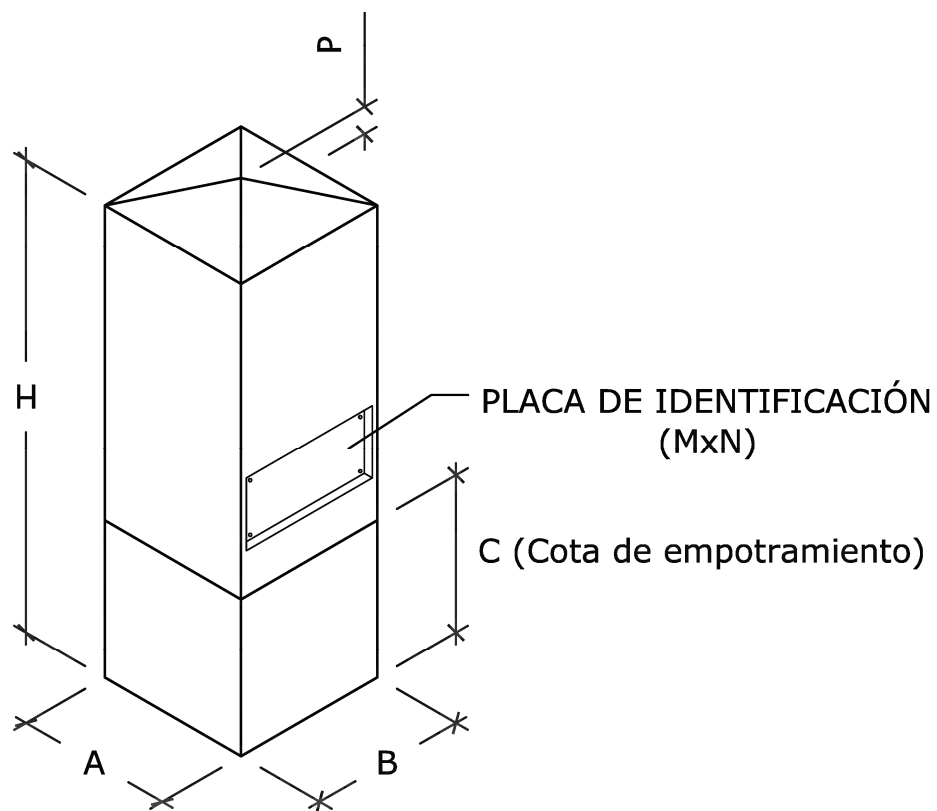
FIRMA:

JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910

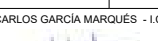




|                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                   |                |                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------|
| <b>INGENIERIA</b><br> <b>SOGEPYME</b><br><small>INSTITUTO DE LAS TIENDAS DE ORO</small> | <b>TITULO DEL PROYECTO</b><br><b>MODIFICADO Nº 1 PARQUE EOLICO ASTILLERO 2</b><br><small>SANTA MARIA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA, LIÉRGANES Y PENAGOS.</small>                                | <b>VERSION</b><br><b>07</b><br><b>REVISION</b><br><b>02</b>                                                                                       | <b>ESCALAS</b> | <b>PLANO Nº</b><br><b>10</b><br><b>HOJA 1 DE 2</b> |
| <b>PROPIEDAD</b><br>                                                                   | <b>TITULO DEL PLANO</b><br><b>DETALLES CANALIZACION ZANJA</b><br><b>ARQUETAS TIPO SIMPLE CIRCUITO</b><br><small>PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es</small> | <b>FIRMA:</b> JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910<br> |                |                                                    |



| A<br>(mm.) | B<br>(mm.) | C<br>(mm.) | H<br>(mm.) | M<br>(mm.) | N<br>(mm.) | P<br>(mm.) |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 200        | 200        | 200        | 600        | 160        | 80         | 30         |

|                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                               |    |         |          |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------|----------|-------------|
| <div>INGENIERIA</div> <div></div> | <div>TITULO DEL PROYECTO</div> <div>MODIFICADO Nº 1 PARQUE EOLICO ASTILLERO 2</div> <div>SANTA MARIA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO, SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA, LIÉRGANES Y PENAGOS.</div> | VERSION                                                                                                                                                       | 07 | ESCALAS | PLANO Nº | 10          |
|                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                           | REVISION                                                                                                                                                      | 02 |         |          | HOJA 2 DE 2 |
| <div>PROPIEDAD</div> <div></div> | <div>TITULO DEL PLANO</div> <div>DETALLES CANALIZACION ZANJA</div> <div>HITO PREFABRICADO</div>                                                                                           | <div>FIRMA: JUAN CARLOS GARCÍA MARQUÉS - I.C.C.P. 8910</div> <div></div> |    |         |          |             |
| PLAZA AMERICA 14 - 1ª PLANTA OFICINA 1 C.P. 33005 OVIEDO TLF:+34 985 23 12 51 sogepyme@sogepyme.es                  |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                               |    |         |          |             |

# ***MODIFICADO N° 1 DEL PROYECTO PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2***

**TÉRMINOS MUNICIPALES DE  
SANTA MARÍA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO,  
SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA,  
LIÉRGANES Y PENAGOS  
(PROVINCIA DE CANTABRIA)**

## ***DOCUMENTO N° 3 – PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES***

# ÍNDICE

|          |                                                                |          |
|----------|----------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES .....</b>               | <b>1</b> |
| 1.1      | OBJETO DEL PLIEGO.....                                         | 1        |
| 1.1.1    | DEFINICIÓN.....                                                | 1        |
| 1.1.2    | ÁMBITO DE APLICACIÓN.....                                      | 1        |
| 1.1.3    | RELACIÓN DE DOCUMENTOS APLICABLES A LA OBRA.....               | 1        |
| 1.1.4    | CORRELACIÓN CON EL PG-3/75.....                                | 5        |
| 1.2      | DISPOSICIONES GENERALES .....                                  | 5        |
| 1.2.1    | DIRECCIÓN DE OBRA .....                                        | 5        |
| 1.2.2    | ORGANIZACIÓN, REPRESENTACIÓN Y PERSONAL DEL CONTRATISTA.....   | 6        |
| 1.3      | DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....                                 | 8        |
| 1.3.1    | DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR AL CONTRATISTA.....                   | 8        |
| 1.3.2    | PLANOS.....                                                    | 9        |
| 1.3.3    | CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN ..... | 11       |
| 1.4      | INICIACIÓN DE LAS OBRAS.....                                   | 11       |
| 1.4.1    | PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....                          | 11       |
| 1.4.2    | PROGRAMA DE TRABAJOS.....                                      | 12       |
| 1.4.3    | ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS.....                          | 12       |
| 1.4.4    | CONSIDERACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....      | 13       |
| 1.5      | DESARROLLO Y CONTROL DE LA OBRA.....                           | 14       |
| 1.5.1    | REPLANTEO .....                                                | 14       |
| 1.5.2    | EQUIPOS Y MAQUINARIA .....                                     | 16       |
| 1.5.3    | INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES .....                 | 16       |

|        |                                                                                                                       |    |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.5.4  | GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS.....                                                                       | 17 |
| 1.5.5  | MATERIALES .....                                                                                                      | 23 |
| 1.5.6  | EXTRACCIÓN DE TIERRA VEGETAL.....                                                                                     | 23 |
| 1.5.7  | ACOPIOS, ACONDICIONAMIENTOS DE TERRENOS Y PRÉSTAMOS.....                                                              | 25 |
| 1.5.8  | ACCESO A LAS OBRAS .....                                                                                              | 27 |
| 1.5.9  | SEGURIDAD Y SALUD LABORAL .....                                                                                       | 28 |
| 1.5.10 | CONTROL DE RUIDO Y VIBRACIONES.....                                                                                   | 28 |
| 1.5.11 | EMERGENCIAS.....                                                                                                      | 31 |
| 1.5.12 | MODIFICACIONES DE OBRA .....                                                                                          | 31 |
| 1.5.13 | CONSERVACION DE LAS OBRAS EJECUTADAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTIA<br>32                                               |    |
| 1.5.14 | LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS .....                                                                                     | 32 |
| 1.6    | RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA .....                                                                                 | 32 |
| 1.6.1  | PERMISOS Y LICENCIAS .....                                                                                            | 32 |
| 1.6.2  | SEGUROS.....                                                                                                          | 33 |
| 1.6.3  | RECLAMACION DE TERCEROS.....                                                                                          | 33 |
| 1.7    | MEDICION Y ABONO .....                                                                                                | 33 |
| 1.7.1  | ABONO DE LAS OBRAS .....                                                                                              | 33 |
| 1.7.2  | PRECIOS CONTRADICTORIOS.....                                                                                          | 38 |
| 1.7.3  | TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN.....                                                                                      | 39 |
| 1.7.4  | GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA.....                                                                                | 40 |
| 1.8    | DESVIOS Y SEÑALIZACIÓN .....                                                                                          | 40 |
| 1.8.1  | DESVIOS PROVISIONALES .....                                                                                           | 40 |
| 1.8.2  | SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO DE LAS OBRAS .....                                                                        | 43 |
| 1.8.3  | CONSIDERACIONES ESPECIALES SOBRE CRUCES DE CAUCES DE RÍOS O ARROYOS,<br>CALLES, FERROCARRILES Y OTROS SERVICIOS ..... | 44 |



|          |                                                                                    |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.8.4    | CARTELES Y ANUNCIOS.....                                                           | 45        |
| 1.9      | PROTECCIÓN DEL ENTORNO.....                                                        | 45        |
| 1.9.1    | PREPARACIÓN DEL TERRENO .....                                                      | 45        |
| 1.9.2    | LIMPIEZA DE CUNETAS .....                                                          | 46        |
| 1.9.3    | PROTECCIÓN DEL ARBOLADO EXISTENTE .....                                            | 46        |
| 1.9.4    | HALLAZGOS HISTÓRICOS .....                                                         | 47        |
| 1.9.5    | AGUAS DE LIMPIEZA.....                                                             | 47        |
| 1.9.6    | PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS Y DE LOS MÁRGENES DE LA RED DE DRENAJE ..... | 48        |
| 1.9.7    | PREVENCIÓN DE DAÑOS Y RESTAURACIÓN EN SUPERFICIES CONTIGUAS A LA OBRA              | 49        |
| 1.9.8    | INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA .....                                                     | 49        |
| 1.10     | RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN .....                                                      | 50        |
| 1.10.1   | PROYECTO DE LIQUIDACIÓN .....                                                      | 50        |
| 1.10.2   | RECEPCIÓN DE LAS OBRAS.....                                                        | 50        |
| 1.10.3   | PERIODO DE GARANTÍA: RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA .....                         | 51        |
| 1.10.4   | LIQUIDACIÓN .....                                                                  | 52        |
| <b>2</b> | <b>CAPÍTULO II: MATERIALES BÁSICOS .....</b>                                       | <b>52</b> |
| 2.1      | CEMENTOS.....                                                                      | 52        |
| 2.1.1    | DEFINICIÓN.....                                                                    | 52        |
| 2.1.2    | CONDICIONES GENERALES .....                                                        | 52        |
| 2.1.3    | EMPLEO.....                                                                        | 52        |
| 2.1.4    | CONTROL DE CALIDAD.....                                                            | 52        |
| 2.1.5    | MEDICIÓN Y ABONO.....                                                              | 53        |
| 2.1.6    | NORMAS DE REFERENCIA.....                                                          | 53        |
| 2.2      | BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL.....                                   | 54        |

|          |                                                                |           |
|----------|----------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.1    | DEFINICIÓN.....                                                | 54        |
| 2.2.2    | MATERIALES .....                                               | 54        |
| 2.2.3    | SUMINISTRO .....                                               | 55        |
| 2.2.4    | ALMACENAMIENTO.....                                            | 55        |
| 2.2.5    | RECEPCIÓN .....                                                | 55        |
| 2.2.6    | MEDICIÓN Y ABONO.....                                          | 55        |
| 2.2.7    | NORMAS DE REFERENCIA.....                                      | 55        |
| <b>3</b> | <b>CAPÍTULO III: EXPLANACIONES.....</b>                        | <b>56</b> |
| 3.1      | DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO .....                           | 56        |
| 3.1.1    | DEFINICIÓN Y ALCANCE .....                                     | 56        |
| 3.1.2    | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....                                   | 56        |
| 3.1.3    | MEDICIÓN Y ABONO.....                                          | 57        |
| 3.2      | DEMOLICIÓN DE OBRAS DE FABRICA DE HORMIGÓN O MAMPOSTERÍA ..... | 57        |
| 3.2.1    | DEFINICIÓN Y ALCANCE .....                                     | 57        |
| 3.2.2    | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....                                   | 57        |
| 3.2.3    | MEDICIÓN Y ABONO.....                                          | 58        |
| 3.3      | ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL FIRME EXISTENTE.....         | 59        |
| 3.3.1    | DEFINICIÓN Y ALCANCE .....                                     | 59        |
| 3.3.2    | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....                                   | 59        |
| 3.3.3    | MEDICIÓN Y ABONO.....                                          | 60        |
| 3.4      | EXCAVACIÓN EN TODO TIPO DE TERRENO .....                       | 60        |
| 3.4.1    | DEFINICIÓN Y ALCANCE .....                                     | 60        |
| 3.4.2    | MATERIALES .....                                               | 63        |
| 3.4.3    | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....                                   | 66        |
| 3.4.4    | CONTROL DE CALIDAD.....                                        | 72        |

|          |                                                     |           |
|----------|-----------------------------------------------------|-----------|
| 3.4.5    | MEDICIÓN Y ABONO.....                               | 73        |
| 3.5      | EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y PREZANJAS .....              | 74        |
| 3.5.1    | DEFINICIÓN Y ALCANCE .....                          | 74        |
| 3.5.2    | MEDICIÓN Y ABONO.....                               | 79        |
| 3.6      | EXCAVACIONES EN CIMENTACIONES, POZOS Y CAUCES ..... | 80        |
| 3.6.1    | DEFINICIÓN Y ALCANCE.....                           | 80        |
| 3.6.2    | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....                        | 82        |
| 3.6.3    | MEDICIÓN Y ABONO.....                               | 83        |
| 3.7      | RELLENO EN TERRAPLEN .....                          | 85        |
| 3.7.1    | DEFINICIÓN Y ALCANCE.....                           | 85        |
| 3.7.2    | MATERIALES .....                                    | 85        |
| 3.7.3    | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....                        | 86        |
| 3.7.4    | CONTROL DE CALIDAD.....                             | 87        |
| 3.8      | RELLENO DE ZANJAS Y PREZANJAS .....                 | 91        |
| 3.8.1    | DEFINICION Y ALCANCE .....                          | 91        |
| 3.8.2    | MATERIALES .....                                    | 92        |
| 3.8.3    | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....                        | 92        |
| 3.8.4    | CONTROL DE CALIDAD.....                             | 94        |
| 3.8.5    | MEDICIÓN Y ABONO.....                               | 95        |
| <b>4</b> | <b>CAPÍTULO IV: DRENAJE .....</b>                   | <b>96</b> |
| 4.1      | CUNETAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA .....        | 96        |
| 4.1.1    | DEFINICIÓN.....                                     | 96        |
| 4.1.2    | MATERIALES .....                                    | 96        |
| 4.1.3    | EJECUCIÓN .....                                     | 97        |
| 4.1.4    | MEDICIÓN Y ABONO.....                               | 99        |

|       |                                                          |     |
|-------|----------------------------------------------------------|-----|
| 4.2   | CUNETAS PREFABRICADAS .....                              | 99  |
| 4.2.1 | DEFINICIÓN .....                                         | 99  |
| 4.2.2 | MATERIALES .....                                         | 99  |
| 4.2.3 | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....                             | 101 |
| 4.2.4 | MEDICIÓN Y ABONO.....                                    | 102 |
| 4.2.5 | CONTROL DE EJECUCIÓN .....                               | 103 |
| 4.2.6 | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD ..... | 103 |
| 4.3   | ARQUETA O POZO DE REGISTRO EN OBRAS DE DRENAJE .....     | 104 |
| 4.3.1 | DEFINICIÓN Y ALCANCE .....                               | 104 |
| 4.3.2 | MATERIALES .....                                         | 104 |
| 4.3.3 | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....                             | 105 |
| 4.3.4 | CONTROL DE CALIDAD .....                                 | 106 |
| 4.3.5 | MEDICIÓN Y ABONO.....                                    | 106 |
| 4.4   | TUBOS DE HORMIGON .....                                  | 106 |
| 4.4.1 | DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN.....                          | 106 |
| 4.4.2 | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....                            | 108 |
| 4.4.3 | CONTROL DE RECEPCIÓN .....                               | 112 |
| 4.5   | TUBOS DE P.V.C. ....                                     | 116 |
| 4.5.1 | DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN.....                          | 116 |
| 4.5.2 | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....                            | 117 |
| 4.5.3 | CONTROL DE RECEPCIÓN .....                               | 120 |
| 4.6   | ENVOLVENTES Y SOPORTES DE LOS CONDUCTORES.....           | 124 |
| 4.6.1 | DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN.....                          | 124 |
| 4.6.2 | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....                            | 125 |
| 4.6.3 | CONTROL DE RECEPCIÓN .....                               | 126 |

|          |                                                       |            |
|----------|-------------------------------------------------------|------------|
| <b>5</b> | <b>CAPÍTULO V: FIRMES .....</b>                       | <b>127</b> |
| 5.1      | ARENAS .....                                          | 127        |
| 5.1.1    | DEFINICIÓN .....                                      | 127        |
| 5.1.2    | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....                        | 127        |
| 5.1.3    | CONTROL DE RECEPCIÓN .....                            | 127        |
| 5.2      | ZAHORRAS ARTIFICIALES .....                           | 128        |
| 5.2.1    | DEFINICIÓN .....                                      | 128        |
| 5.2.2    | CONDICIONES GENERALES .....                           | 128        |
| 5.2.3    | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....                          | 130        |
| 5.2.4    | TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA .....            | 130        |
| 5.2.5    | MEDICIÓN Y ABONO .....                                | 130        |
| 5.3      | SUELOS ADECUADOS .....                                | 131        |
| 5.3.1    | DEFINICIÓN .....                                      | 131        |
| 5.3.2    | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....                        | 131        |
| 5.3.3    | CONTROL DE RECEPCIÓN .....                            | 131        |
| 5.4      | SUELOS SELECCIONADOS .....                            | 131        |
| 5.4.1    | DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN .....                      | 131        |
| 5.4.2    | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....                        | 131        |
| 5.4.3    | CONTROL DE RECEPCIÓN .....                            | 132        |
| 5.5      | SUELO CEMENTO .....                                   | 132        |
| 5.5.1    | DEFINICIÓN .....                                      | 132        |
| 5.5.2    | MATERIALES .....                                      | 133        |
| 5.5.3    | EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS ..... | 136        |
| 5.5.4    | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....                          | 136        |
| <b>6</b> | <b>CAPÍTULO VI: ESTRUCTURA .....</b>                  | <b>137</b> |



|          |                                                                                                          |            |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.1      | HORMIGONES .....                                                                                         | 137        |
| 6.1.1    | DEFINICIÓN .....                                                                                         | 137        |
| 6.1.2    | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....                                                                            | 137        |
| 6.1.3    | CONTROL DE CALIDAD .....                                                                                 | 141        |
| 6.1.4    | MEDICIÓN Y ABONO.....                                                                                    | 143        |
| 6.2      | ENCOFRADOS Y ENTIBACIONES .....                                                                          | 143        |
| 6.2.1    | DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN.....                                                                          | 143        |
| 6.2.2    | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....                                                                            | 144        |
| 6.2.3    | CONTROL DE RECEPCIÓN .....                                                                               | 145        |
| 6.2.4    | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....                                                                             | 145        |
| 6.2.5    | CONTROL DE CALIDAD.....                                                                                  | 149        |
| 6.2.6    | MEDICIÓN Y ABONO.....                                                                                    | 149        |
| <b>7</b> | <b>CAPÍTULO VII.- SEGURIDAD Y SALUD .....</b>                                                            | <b>150</b> |
| 7.1      | SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO .....                                                                    | 150        |
| 7.2      | VINCULACIONES.....                                                                                       | 150        |
| <b>8</b> | <b>CAPÍTULO VIII – PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE OBRA CIVIL E<br/>INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.....</b> | <b>151</b> |
| 8.1      | CONDICIONES DE LOS MATERIALES.....                                                                       | 151        |
| 8.1.1    | RELLENOS.....                                                                                            | 151        |
| 8.1.2    | HORMIGONES .....                                                                                         | 151        |
| 8.1.3    | ACEROS.....                                                                                              | 151        |
| 8.1.4    | TUBOS DE MATERIAL TERMOPLÁSTICO, PVC O POLIETILENO .....                                                 | 152        |
| 8.2      | CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....                                                    | 152        |
| 8.2.1    | EXCAVACIONES .....                                                                                       | 152        |
| 8.2.2    | HORMIGONES .....                                                                                         | 152        |

|       |                                                  |     |
|-------|--------------------------------------------------|-----|
| 8.2.3 | ENCOFRADOS .....                                 | 153 |
| 8.2.4 | ESTRUCTURA METÁLICA .....                        | 153 |
| 8.2.5 | CELDA EN MEDIA TENSIÓN .....                     | 153 |
| 8.2.6 | TRANSFORMADORES.....                             | 153 |
| 8.2.7 | TIERRAS .....                                    | 155 |
| 8.2.8 | CABLES DE POTENCIA .....                         | 155 |
| 8.3   | DISPOSICIONES GENERALES .....                    | 156 |
| 8.3.1 | SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....                    | 156 |
| 8.3.2 | CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES .....           | 156 |
| 8.3.3 | CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA ..... | 156 |
| 8.4   | RECEPCIÓN DE LA OBRA .....                       | 157 |

## **1 CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES**

### **1.1 OBJETO DEL PLIEGO**

#### **1.1.1 DEFINICIÓN**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas constituye el conjunto de especificaciones, prescripciones, criterios y normas que, juntamente con las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3/75 de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, aprobado por la O.M. de 6 de febrero de 1.976 y lo señalado en los Planos, definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del PROYECTO DEL PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2.

El conjunto de ambos Pliegos contiene además la descripción general de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra y son la norma guía que han de seguir el Contratista y Director de Obra.

#### **1.1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas se aplicará a la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes al PROYECTO DEL PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2.

#### **1.1.3 RELACIÓN DE DOCUMENTOS APLICABLES A LA OBRA**

En la ejecución de las unidades de obra descritas en este Pliego se cumplirá lo especificado en la siguiente documentación:

- Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto
- Planos
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes PG-3/75.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico

- Reglamento General de Carreteras: Real Decreto 1812/1994 de 2 de septiembre. Se exige el cumplimiento de los artículos 29 al 31 en la Orden de Estudios del Proyecto.
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme (Orden FOM 3460/2003)
- Norma 6.3-IC. Rehabilitación de firmes (Orden FOM 3459/2003)
- Norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O.E. de 18-9-2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carreteras IAP aprobada el 12 de febrero de 1.998 y publicada en el B.O.E. de 4 de marzo de 1.998.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Real Decreto 1313/1988, de 28 de octubre, por el que se declara obligatoria la homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados. Referencias a normas UNE modificadas por Orden PRE/3796/2006.

- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real Decreto 163/2019, de 22 de marzo, por el que se aprueba la Instrucción Técnica para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central.
- Normas UNE de cumplimiento obligatorio en el Ministerio de Obras Públicas.
- Recomendaciones para la redacción de los proyectos de plantaciones: aunque no son preceptivas oficialmente, se hace remisión a ellas en este pliego.
- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Orden ministerial de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la norma 8.2 - IC sobre marcas viales (BOE del 4 de agosto y 29 de septiembre)
- Orden FOM/510/2018, de 8 de mayo, por la que se modifica la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.
- Norma sismorresistente R D 997/2002 (NCSR – 02).
- Normas NBE.
- Normas MV.
- Normas NLT.



- Normas para la redacción de proyectos de Abastecimiento de agua y Saneamiento de poblaciones.
- Normas NTE.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión y normativa complementaria.
- Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión.
- Normas INTS.- (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial “Esteban Terradas”) de la Comisión 16 sobre pinturas, barnices, etc.
- Otra normativa vigente.

En caso de discrepancia entre lo especificado en dicha documentación, salvo manifestación expresa en contrario en el presente Proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva, o en su defecto la relacionada en primer lugar en la lista previa.

Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

Serán, además, de aplicación en la ejecución de estas unidades de obra, las siguientes disposiciones sobre protección del entorno o Impacto Ambiental:

- Ley 29/1985 de 2 de agosto, de Aguas. Título V: de la protección del dominio público hidráulico y de calidad de las aguas continentales, capítulo I, II, V.
- Ley 16/1985 de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, Art. 1, 23, 76.
- Ley 20/1986 de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos. Art. 1 ss Real Decreto 833/1988 de 20 de junio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.

- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural.
- Orden de 28 de febrero de 1989, que regula las situaciones específicas para las actividades de producción y gestión de los aceites usados. Art. 1-5.
- Real Decreto 439/1990 de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. Art. 9.

Cuantas disposiciones oficiales existan sobre la materia de acuerdo con la legislación vigente y que guarden relación con la misma, con sus instalaciones auxiliares o con trabajos necesarios para ejecutarlas.

#### **1.1.4 CORRELACIÓN CON EL PG-3/75**

Se ha procurado que las referencias cruzadas entre el PG-3/75 y el presente Pliego sean de localización y aplicación inmediata, para ello en el tratamiento de las materias que implican una variación del PG-3/75 se han adoptado los siguientes criterios:

Materias consideradas en el PG-3/75 a completar o modificar: se completa o modifica el apartado que procede, conservando la numeración y designación del artículo del PG-3/75, sobreentendiéndose que en el resto del artículo se respecta lo allí preceptuado.

Materias no contempladas en el PG-3/75: son objeto de un nuevo artículo con tratamiento independiente, asignando una numeración próxima a la de los artículos de materiales similares del PG-3/75.

### **1.2 DISPOSICIONES GENERALES**

#### **1.2.1 DIRECCIÓN DE OBRA**

El Director de Obra es la persona con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de Obra y las que le asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador, de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas

se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente “Libro de Ordenes” de la obra.

Cualquier miembro de equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en caso de emergencia, a juicio del mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones Director de Obra y Dirección de Obra son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que al indicar Dirección de Obra las funciones o tareas a que se refiera dicha expresión son presumiblemente delegables.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras, que fundamentalmente afecten a sus relaciones con el Contratista, son las indicadas en el apartado 101.3 del PG-3/75. Funciones del Director.

## **1.2.2 ORGANIZACIÓN, REPRESENTACIÓN Y PERSONAL DEL CONTRATISTA.**

El Contratista con su oferta incluirá un Organigrama designado para las distintas funciones el personal que compromete en la realización de los trabajos, incluyendo como mínimo las funciones que más adelante se indican con independencia de que en función del tamaño de la obra puedan ser asumidas varias de ellas por una misma persona.

El Contratista está obligado a adscribir con carácter exclusivo y con residencia a pie de obra un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y un Ingeniero Técnico de Obras Públicas sin perjuicio de que cualquier otro tipo de técnicos tengan las misiones que le corresponden, quedando aquel como representante de la contrata ante la Dirección de las Obras.

El Contratista antes de que se inicien las obras comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las obras para representarle como “Delegado de Obra”.

Este representante con plena dedicación a la obra tendrá la titulación adecuada y la experiencia profesional suficiente a juicio de la Dirección de Obra, debiéndose residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquella.

El Contratista deberá contar con una asesoría cualificada o persona con titulación adecuada; Ingeniero Agrónomo o de Montes, o Ingeniero Técnico Agrícola o Forestal, directamente responsable en temas medioambientales y procedimientos de revegetación.

Igualmente, comunicará los nombres, condiciones y organigramas adicionales de las personas que, dependiendo del citado responsable hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, y será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia.

El Contratista comunicará el nombre del Coordinador en materia de Seguridad y Salud responsable de las mismas.

El Contratista incluirá con su oferta los “curriculum vitae” del personal de su organización que asignaría a estos trabajos, hasta el nivel de encargado inclusive, en la inteligencia de que cualquier modificación posterior solamente podrá realizarse previa aprobación de la Dirección de Obra o por orden de ésta.

Antes de realizarse los trabajos, la representación del Contratista y la Dirección de Obra acordarán los detalles de sus relaciones estableciéndose modelos y procedimientos para comunicación escrita entre ambos, transmisión de órdenes, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras. Las reuniones se celebrarán cada quince (15) días salvo orden escrita de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos y en tanto no se cumpla este requisito.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando la marcha de los trabajos respecto al Plan de Trabajos así lo requiera a juicio de la Dirección de Obra. Se presumirá que existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

## **1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

### **1.3.1 DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR AL CONTRATISTA**

Los documentos, tanto del proyecto como otros complementarios que la Dirección de Obra entregue al Contratista, pueden tener un valor contractual o meramente informativo, según se detalla en el presente Artículo.

#### **1.3.1.1 DOCUMENTOS CONTRACTUALES**

Será documento contractual la Declaración de Impacto Ambiental, siendo ésta el pronunciamiento de la autoridad competente de medio ambiente, en el que, de conformidad con el artículo 4 del R.D.L. 1302/1986, se determina, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada y, en caso afirmativo, las condiciones que deben establecerse en orden a la adecuada protección del medio ambiente y los recursos naturales.

Tendrán un carácter meramente informativo los estudios específicos realizados para obtener la identificación y valoración de los impactos ambientales. No así las Medidas Correctoras y Plan de Vigilancia.

Tanto la información geotécnica del proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierras, estudios de maquinaria, de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en la memoria de los proyectos, son informativos y, en consecuencia, deben aceptarse tan sólo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente o con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afecten al contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

#### **1.3.1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS Y ORDEN DE PRELACIÓN**

Las obras quedan definidas por los planos, los pliegos de prescripciones, los cuadros de precios y la normativa incluida en el apartado 3 del artículo 1 del presente Pliego.

No es propósito, sin embargo, de planos y pliegos de prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de la Propiedad, del Proyectista o del Director de Obra la ausencia de tales detalles, que deberán ser ejecutados, en cualquier caso, por el Contratista, de



acuerdo con la normativa vigente y siguiendo criterios ampliamente aceptados en la realización de obras similares.

En todo caso, serán documentos contractuales del Proyecto el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, los Planos y los Cuadros de precios.

### **1.3.1.3 CUMPLIMIENTO DE LAS ORDENANZAS Y NORMATIVA VIGENTES**

El Contratista está obligado al cumplimiento de la legislación vigente que, por cualquier concepto, durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.

### **1.3.2 PLANOS**

Las obras se realizarán de acuerdo con los planos del proyecto utilizado para su adjudicación y con las instrucciones y planos complementarios de ejecución que, con detalle suficiente para la descripción de las obras, entregará la Propiedad al Contratista.

#### **1.3.2.1 PLANOS COMPLEMENTARIOS Y DE NUEVAS OBRAS.**

El contratista deberá solicitar por escrito dirigido a la Dirección de Obra, los planos complementarios de ejecución necesarios para definir las obras que hayan de realizarse con quince (15) días de antelación a la fecha prevista de acuerdo con el programa de trabajos o cuando sea necesario. Obras nuevas no estarán en el programa. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al Contratista en un plazo no superior a quince (15) días.

#### **1.3.2.2 INTERPRETACIÓN DE LOS PLANOS**

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada por escrito al Director de Obra, el cual antes de quince (15) días dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los planos.

#### **1.3.2.3 CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS**

El Contratista deberá confrontar inmediatamente después de recibidos todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obras sobre cualquier anomalía o contradicción. Las cotas de los planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala.

El Contratista deberá confrontar los diferentes planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

#### **1.3.2.4 PLANOS COMPLEMENTARIOS DE DETALLE**

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sea necesarios para la correcta realización de las obras. Estos planos serán presentados a la Dirección de Obra con quince (15) días laborables de anticipación para su aprobación y/o comentarios.

#### **1.3.2.5 ARCHIVO DE DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS**

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa del Pliego de Prescripciones y de la normativa legal reflejada en el mismo, un juego completo de los Planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista y aceptados por la Dirección de Obra y de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Mensualmente y como fruto de este archivo actualizado el Contratista está obligado a presentar una colección de los planos “As Built” o planos de obra realmente ejecutada, debidamente contrastada con los datos obtenidos conjuntamente con la Dirección de Obra, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

Los datos reflejados en los planos “As Built” deberán ser chequeados y aprobados por el responsable de Garantía de Calidad del Contratista.

El Contratista estará obligado a presentar mensualmente un informe técnico a la Dirección de Obra, con relación a las actuaciones y posibles incidencias con repercusión ambiental que se hayan producido. Asimismo, se señalará el grado de ejecución de las medidas correctoras y la efectividad de dichas medidas. En caso de ser los resultados negativos, se estudiarán y presentará una propuesta de nuevas medidas correctoras.

La Propiedad facilitará planos originales para la realización de este trabajo.

### **1.3.3 CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN**

Lo mencionado en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y omitido en los planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en todos estos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos del proyecto y los Pliegos de Prescripciones prevalecerá lo prescrito en éstos últimos.

Las omisiones en Planos y Pliegos o las descripciones erróneas de detalle de la obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o la intención expuestos en los Planos y Pliegos o que por su uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados.

Para la ejecución de los detalles mencionados, el Contratista preparará unos croquis que dispondrá al Director de la Obra para su ejecución y posterior ejecución y abono.

En todo caso las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Libro de Ordenes.

## **1.4 INICIACIÓN DE LAS OBRAS**

### **1.4.1 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Las obras a que se refiere el presente Pliego de Prescripciones Técnicas deberán quedar terminadas en el plazo que se señala en las condiciones de la licitación para la ejecución por contrata, o en el plazo que el Contratista hubiese ofrecido con ocasión de dicha licitación y fuese aceptado por el contrato subsiguiente. Lo anteriormente indicado es asimismo aplicable para los plazos parciales si así se hubieran hecho constar.

Todo plazo comprometido comienza al principio del día siguiente al de la firma del acta o del hecho que sirva de punto de partida a dicho plazo. Cuando se fija en días, éstos serán naturales y el último se computará como entero.

Cuando el plazo se fije en meses, se contará de fecha a fecha salvo que se especifique de qué mes del calendario se trata. Si no existe la fecha correspondiente en la que se finaliza, éste terminará el último día de ese mes.

## **1.4.2 PROGRAMA DE TRABAJOS**

El Contratista está obligado a presentar un programa de trabajos de acuerdo con lo que se indique respecto al plazo y forma en los Pliegos de Licitación o, en su defecto, en el anexo del plan de obra de la petición de oferta.

Este programa deberá estar ampliamente razonado y justificado, teniéndose en cuenta las interferencias con instalaciones y conducciones existentes, los plazos de llegada a la obra de materiales y medios auxiliares, y la interdependencia de las distintas operaciones, así como la incidencia que sobre su desarrollo hayan de tener las circunstancias climatológicas, estacionales, de movimiento de personal y cuantas de carácter general sean estimables según cálculos probabilísticos de posibilidades, siendo de obligado ajuste con el plazo fijado en la licitación o con el menor ofertado por el Contratista, si fuese éste el caso, aún en la línea de apreciación más pesimista.

La Dirección de Obra y el Contratista revisarán conjuntamente y con una frecuencia mínima quincenal, la progresión real de los trabajos contratados y los programas parciales a realizar en el período siguiente, sin que estas revisiones eximan al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos estipulados en la adjudicación.

La maquinaria y medios auxiliares de toda clase que figuren en el programa de trabajo lo serán a efectos indicativos, pero el Contratista está obligado a mantener en obra y en servicios cuantos sean precisos para el cumplimiento de los objetivos intermedios y finales, o para la corrección oportuna de los desajustes que pudieran producirse respecto a las previsiones, todo ello en orden al exacto cumplimiento del plazo total y de los parciales contratados para la realización de las obras.

Las demoras que en la corrección de los defectos que pudiera tener el programa de trabajo propuesto por el Contratista, se produjera respecto al plazo legal para su ejecución, no serán tenidas en cuenta como aumento del concedido para realizar las obras, por lo que el Contratista queda obligado siempre a hacer sus previsiones y el consiguiente empleo de medios de manera que no se altere el cumplimiento de aquél.

## **1.4.3 ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS**

La fecha de iniciación de las obras será aquella que conste en la notificación de adjudicación y respecto de ella se contarán tanto los plazos parciales como el total de ejecución de los trabajos.

El Contratista iniciará las obras tan pronto como reciba la orden del Director de Obra y comenzará los trabajos en los puntos que se señalen, para lo cual será preceptivo que se haya

firmado el acta de comprobación de replanteo y se haya aprobado el programa de trabajo por el Director de Obra.

#### **1.4.4 CONSIDERACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

##### **1.4.4.1 EXAMEN DE LAS PROPIEDADES AFECTADAS POR LAS OBRAS**

Es obligación del Contratista la recopilación de información apropiada sobre el estado de las propiedades antes del comienzo de las obras, si pueden ser afectadas por las mismas, o causa de posibles reclamaciones de daños.

El Contratista informará al Director de Obra de la incidencia de los sistemas constructivos en las propiedades próximas.

El Director de Obra de acuerdo con los propietarios establecerá el método de recopilación de la información sobre el estado de las propiedades y las necesidades de empleo de actas notariales y similares.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista presentará al Director de Obra un informe debidamente documentado sobre el estado actual de las propiedades y terrenos.

##### **1.4.4.2 SERVICIOS PÚBLICOS AFECTADOS**

La situación de los servicios y propiedades que se indican en los planos ha sido definida con la información disponible pero no hay garantía sobre la total exactitud de estos datos. Tampoco se puede garantizar que no existan otros servicios y propiedades que no hayan podido ser detectados.

El Contratista consultará a los afectados antes del comienzo de los trabajos sobre la situación exacta de los servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños.

El Contratista tomará medidas para el desvío o retirada de servicios que puedan exigir su propia conveniencia o el método constructivo. En este caso requerirá previamente la aprobación del afectado y del Director de Obra.

Si se encontrase algún servicio no señalado en el Proyecto, el Contratista lo notificará inmediatamente por escrito al Director de Obra.

El programa de trabajo aprobado y en vigor suministra al Director de Obra la información necesaria para organizar todos los desvíos o retiradas de servicios previstos en el Proyecto en el momento adecuado para la realización de las obras.



#### **1.4.4.3 VALLADO DE TERRENOS Y ACCESOS PROVISIONALES A PROPIEDADES**

Tan pronto como el Contratista tome posesión de los terrenos procederá a su vallado si así estuviera previsto en el Proyecto o lo exigiese la Dirección de Obra. El Contratista inspeccionará y mantendrá el estado del vallado y corregirá los defectos y deterioros con la máxima rapidez. Se mantendrá el vallado de los terrenos hasta que se terminen las obras en la zona afectada.

Antes de cortar el acceso a una propiedad, el Contratista, previa aprobación del Director de Obra, informará con quince días de anticipación a los afectados y proveerá un acceso alternativo.

El Contratista ejecutará los accesos provisionales que determine el Director de Obra a las propiedades adyacentes cuyo acceso sea afectado por los trabajos o vallados provisionales.

Los vallados y accesos provisionales y las reposiciones necesarias no serán objeto de abono independiente y, por tanto, son por cuenta del Contratista.

### **1.5 DESARROLLO Y CONTROL DE LA OBRA**

#### **1.5.1 REPLANTEO**

Como acto inicial de los trabajos, la Dirección de Obra y el Contratista comprobarán e inventarán las bases de replanteo que han servido de soporte para la realización del Proyecto. Solamente se considerarán como inicialmente válidas aquellas marcadas sobre monumentos permanentes que no muestren señales de alteración.

##### **1.5.1.1 ELEMENTOS QUE SE ENTREGARÁN AL CONTRATISTA**

Mediante un acta de reconocimiento, el Contratista dará por recibidas las bases de replanteo que se hayan encontrado en condiciones satisfactorias de conservación. A partir de este momento será responsabilidad del Contratista la conservación y mantenimiento de las bases, debidamente referenciadas y su reposición con los correspondientes levantamientos complementarios.

##### **1.5.1.2 PLAN DE REPLANTEO**

El Contratista, sobre la base de la información del Proyecto, e hitos de replanteo conservados, elaborará un plan de replanteo que incluya la comprobación de las coordenadas de los hitos existentes y su cota de elevación, colocación y asignación de coordenadas y cota de elevación

a las bases complementarias y programa de replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales, secundarias y obras de fábrica.

Este programa será entregado a la Dirección de Obra para su aprobación e inspección y comprobación de los trabajos de replanteo.

#### **1.5.1.3 REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE PUNTOS DE ALINEACIONES PRINCIPALES**

El Contratista procederá al replanteo y estaquillado de puntos característicos de las alineaciones principales partiendo de las bases de replanteo comprobadas y aprobadas por la Dirección de Obra como válidas para la ejecución de los trabajos.

Asimismo, ejecutará los trabajos de nivelación necesarios para asignar la correspondiente cota de elevación a los puntos característicos.

La ubicación de los puntos característicos se realizará de forma que pueda conservarse dentro de lo posible en situación segura durante el desarrollo de los trabajos.

#### **1.5.1.4 REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE LOS RESTANTES EJES Y OBRAS DE FÁBRICA**

El Contratista situará y construirá los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle de los restantes ejes y obras de fábrica.

La situación y cota quedarán debidamente referenciadas respecto a las bases principales de replanteo.

#### **1.5.1.5 COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO**

La Dirección de Obra comprobará el replanteo realizado por el Contratista incluyendo como mínimo el eje principal de los diversos tramos de obra y de las obras de fábrica, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

El Contratista transcribirá y el Director de Obra autorizará con su firma el texto del Acta de Comprobación del Replanteo y el Libro de Ordenes.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al acta.

#### **1.5.1.6 RESPONSABILIDAD DEL REPLANTEO**

Será responsabilidad del Contratista la realización de los trabajos incluidos en el plan de replanteo, así como todos los trabajos de topografía precisos para la ejecución de las obras, conservación y reposición de hitos, excluyéndose los trabajos de comprobación realizados por la Dirección de Obra.

Los trabajos, responsabilidad del Contratista, anteriormente mencionados, serán a su costa y, por lo tanto, se considerarán repercutidos en los correspondientes precios unitarios de adjudicación.

#### **1.5.2 EQUIPOS Y MAQUINARIA**

Los equipos y maquinaria necesarios para la ejecución de todas las unidades de obra deberán ser justificados previamente por el Contratista, de acuerdo con el volumen de obra a realizar y con el programa de trabajos de las obras, y presentando a la Dirección de Obra para su aprobación.

Dicha aprobación de la Dirección de Obra se referirá exclusivamente a la comprobación de que el equipo mencionado cumple con las condiciones ofertadas por el Contratista y no eximirá en absoluto a éste de ser el único responsable de la calidad y del plazo de ejecución de las obras.

El equipo habrá de mantenerse en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias y exclusivamente dedicado a las obras del contrato, no pudiendo ser retirado sin autorización escrita de la Dirección de Obra, previa justificación de que se han terminado las unidades de obra para cuya ejecución se había previsto.

#### **1.5.3 INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES**

##### **1.5.3.1 PROYECTO DE INSTALACIONES Y OBRAS AUXILIARES**

El Contratista queda obligado a proyectar y construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, instalaciones sanitarias y demás de tipo provisional.

Será asimismo de cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, las cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los reglamentos vigentes y las normas de la Compañía Suministradora.

Los proyectos de las obras e instalaciones auxiliares deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra.

### **1.5.3.2 UBICACIÓN Y EJECUCIÓN**

La ubicación de estas obras, cotas e incluso el aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija, estarán supeditadas a la aprobación de la Dirección de Obra. Será de aplicación asimismo lo indicado en el apartado sobre ocupación temporal de terrenos.

El Contratista está obligado a presentar un plano de localización exacta de las instalaciones de obra, tales como, parques de maquinaria, almacenes de materiales, aceites y combustibles, etc., teniendo en cuenta la protección y no afección a los valores naturales del área. Este plano deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra.

### **1.5.3.3 RETIRADA DE INSTALACIONES Y OBRAS AUXILIARES**

El Contratista al finalizar las obras o con antelación en la medida en que ello sea posible, retirará por su cuenta todas las edificaciones, obras e instalaciones auxiliares y/o provisionales.

Una vez retiradas, procederá a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas, dejando éstos, en todo caso, limpios y libres de escombros.

El Contratista procederá al tratamiento adecuado de las superficies compactadas por las instalaciones y obras auxiliares y a su posterior restauración de acuerdo con las condiciones técnicas y materiales descritos en el Pliego de Prescripciones del Proyecto de Revegetación (caso de haberlo).

## **1.5.4 GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS**

### **1.5.4.1 DEFINICIÓN**

Se entenderá por garantía de calidad el conjunto de acciones planeadas y sistemáticas necesarias para proveer la confianza adecuada de que todas las estructuras, componentes e instalaciones se construyen de acuerdo con el contrato, códigos, normas y especificaciones de diseño.

La garantía de calidad incluye el control de calidad el cual comprende aquellas acciones de comprobación de que la calidad está de acuerdo con los requisitos predeterminados. El control de calidad de una obra comprende los aspectos siguientes:

- Calidad de materias primas
- Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.
- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).
- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

#### **1.5.4.2 PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL CONTRATISTA**

Una vez adjudicada la oferta y un mes antes de la fecha programada para el inicio de los trabajos, el Contratista enviará a la Dirección de Obra un programa de Garantía de Calidad.

La Dirección de Obra evaluará el programa y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

El programa de garantía de calidad comprenderá como mínimo la descripción de los siguientes conceptos:

##### **1.5.4.2.1 Organización**

Se incluirá en este apartado un organigrama funcional y nominal específico para el contrato.

El organigrama incluirá la organización específica de garantía de calidad acorde con las necesidades y exigencias de la obra. Los medios, ya sean propios o ajenos, estarán adecuadamente homologados.

El responsable de garantía de calidad del Contratista tendrá una dedicación exclusiva a su función.

##### **1.5.4.2.2 Procedimientos, instrucciones y planos**

Todas las actividades relacionadas con la construcción, inspección y ensayo deben ejecutarse de acuerdo con instrucciones de trabajo, procedimientos, planos u otros documentos análogos que desarrollen detalladamente lo especificado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del proyecto.

El programa contendrá una relación de tales procedimientos, instrucciones y planos que, posteriormente serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos.



#### **1.5.4.2.3 Control de materiales y servicios comprados**

El Contratista realizará una evaluación y selección previa de proveedores que deberá quedar documentada y será sometida a la aprobación de la Dirección de Obra.

La documentación a presentar para cada equipo o material propuesto será como mínimo la siguiente:

- Plano de equipo
- Plano de detalle
- Documentación complementaria suficiente para que el Director de la Obra pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado
- Procedimiento de construcción
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuáles de ellas deben realizarse en banco y cuáles en obra.

Asimismo, realizará la inspección de recepción en la que se compruebe que el material está de acuerdo con los requisitos del Proyecto, emitiendo el correspondiente informe de inspección.

#### **1.5.4.2.4 Manejo, almacenamiento y transporte**

El programa de garantía de calidad a desarrollar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes utilizados en la obra.

#### **1.5.4.2.5 Procesos especiales**

Los procesos especiales tales como soldaduras, ensayos, pruebas, etc, serán realizados y controlados por personal cualificado del Contratista, utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los códigos, normas y especificaciones aplicables.

El programa definirá los medios para asegurar y documentar tales requisitos.

#### **1.5.4.2.6 Inspección de obra por parte del Contratista**

El Contratista es responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas requeridos en el presente Pliego.

El programa deberá definir la sistemática a desarrollar por el Contratista para cumplir este apartado.

#### **1.5.4.2.7 Gestión de la documentación**

Se asegurará la adecuada gestión de la documentación relativa a la calidad de la obra, de forma que se consiga una evidencia final documentada de la calidad de los elementos y actividades incluidas en el programa de garantía de calidad.

El Contratista definirá los medios para asegurarse que toda la documentación relativa a la calidad de la construcción es archivada y controlada hasta su entrega a la Dirección de Obra.

#### **1.5.4.3 PLANES DE CONTROL DE CALIDAD Y PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN**

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un plan de control de calidad por cada actividad o fase de obra con un mes de antelación a la fecha programada de inicio de la actividad o fase.

La Dirección de Obra evaluará el plan de control de calidad y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

Las actividades o fases de obra para las que se presentará plan de control de calidad serán entre otras, las siguientes:

- Recepción y almacenamiento de materiales
- Recepción y almacenamiento de equipos.
- Control de voladuras
- Control geométrico de explanaciones
- Rellenos y compactaciones
- Obras de fábrica

- Fabricación y transporte de hormigón. Colocación en obra y curado.
- Ejecución y nascencia de las hidrosiembras
- Ejecución y enraizamiento de plantaciones.
- Etc.

El plan de control de calidad incluirá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos cuando sean aplicables:

- Descripción y objeto del plan
  - Códigos y normas aplicables
  - Materiales a utilizar
  - Planos de construcción
  - Procedimientos de construcción
  - Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas
  - Proveedores y subcontratistas
  - Embalaje, transporte y almacenamiento
  - Marcado e identificación
- Documentación a generar referente a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.

Adjunto al plan de control de calidad se incluirá un programa de puntos de inspección, documento que consistirá en un listado secuencial de todas las operaciones de construcción, inspección, ensayos y pruebas a realizar durante toda la actividad o fase de obra.

Para cada operación se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los planos y procedimientos a utilizar, así como la participación de las organizaciones del Contratista en los controles a realizar. Se dejará un espacio en blanco para que la Dirección de Obra pueda marcar sus propios puntos de inspección.

Una vez finalizada la actividad o fase de obra, existirá una evidencia (mediante protocolos o firmas en el programa de puntos de inspección) de que se han realizado todas las inspecciones, pruebas y ensayos programados por las distintas organizaciones implicadas.

#### **1.5.4.4 ABONO DE LOS COSTOS DEL SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD**

Con carácter general, la Dirección ordenará y supervisará todos los ensayos necesarios para garantizar la calidad de ejecución de las unidades de obra, siendo todos los gastos ocasionados por cuenta de la Propiedad.

El control de calidad de los materiales de origen será de cuenta del Contratista, y su alcance será el necesario para garantizar la calidad de los materiales exigidos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en la normativa general que sea de aplicación al presente Proyecto.

#### **1.5.4.5 NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD**

En los artículos correspondientes del presente Pliego o en los planos, se especifican el tipo y número de ensayos a realizar de forma sistemática durante la ejecución de la obra para controlar la calidad de los trabajos. Se entiende que el número fijado de ensayos es mínimo y que en el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquél que exija una frecuencia mayor.

El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado control de la calidad de los trabajos, o recabar del Contratista la realización de controles de calidad no previstos en el Proyecto.

#### **1.5.4.6 INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE OBRA**

La Dirección de Obra, por su cuenta, podrá mantener un equipo de inspección y control de calidad de las obras y realizar ensayos de homologación y contradictorios.

La Dirección de Obra, para la realización de dichas tareas con programas y procedimientos propios, tendrá acceso en cualquier momento a todos los tajos de la obra, fuentes de suministro, fábricas y procesos de producción, laboratorios y archivos de control de calidad del Contratista o subcontratista del mismo.

El Contratista suministrará a su costa, todos los materiales que hayan de ser ensayados, y dará facilidades necesarias para ello.

El coste de la ejecución de estos ensayos contradictorios será por cuenta de la Propiedad si como consecuencia de los mismos el suministro, material o unidad de obra cumple las exigencias de calidad.

Los ensayos serán por cuenta del Contratista en los siguientes casos:

Si como consecuencia de los ensayos el suministro, material o unidad de obra es rechazado.

Si se trata de ensayos adicionales propuestos por el Contratista sobre suministros, materiales o unidades de obra que haya sido previamente rechazados en los ensayos efectuados por la Dirección de Obra.

### **1.5.5 MATERIALES**

Todos los materiales han de ser adecuados al fin a que se destinen y habiéndose tenido en cuenta en las bases de precios y formación de presupuestos, se entiende que serán de la mejor calidad en su clase entre los existentes en el mercado.

Por ello, y aunque por sus características particulares o menor importancia relativa no hayan merecido ser objeto de definición más explícita, su utilización quedará condicionada a la aprobación del Ingeniero Director, quien podrá determinar las pruebas o ensayos de recepción que están adecuados al efecto.

En todo caso los materiales serán de igual o mejor calidad que la que pudiera deducirse de su procedencia, valoración o características, citadas en algún documento del Proyecto, se sujetarán a normas oficiales o criterios de buena fabricación del ramo, y el Ingeniero Director podrá exigir su suministro por firma que ofrezca las adecuadas garantías.

Las cifras que para pesos o volúmenes de materiales figuran en las unidades compuestas del cuadro de precios n° 2, servirán sólo para el conocimiento del coste de estos materiales acopiados a pie de obra, pero por ningún concepto tendrán valor a efectos de definir las proporciones de las mezclas ni el volumen necesario en acopios para conseguir la unidad de éste, compactada en obra.

### **1.5.6 EXTRACCIÓN DE TIERRA VEGETAL**

Antes de la excavación, se retirará toda la tierra vegetal necesaria para el Proyecto de Revegetación (caso de haberlo), previa separación de los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente que pueda alterar la calidad y conservación de esta tierra.



Esta tierra se encuentra en los horizontes superficiales del suelo. Se deberán extraer tan solo aquellos horizontes explorados por las raíces descartándose las capas próximas a la roca excesivamente arcillosa.

Deberá evitarse la compactación por paso de maquinaria de la superficie a decapar.

La tierra se deberá retirar asimismo previamente a cualquier excavación de zanjas, pozos, apertura de pistas, etc.

No se operará con la tierra vegetal en caso de días lluviosos o en los que la tierra esté excesivamente apelmazada.

En caso de que se considere necesario deberán retirarse separadamente las distintas capas del terreno diferenciables fácilmente por su distinto color, abundancia de raíces, textura, etc. Tierras de distinta calidad deberán manejarse separadamente para conservar las cualidades de aquellas tierras mejores.

Como base para la obtención de tierra vegetal se seguirá lo indicado en el plano de Extracción y Acopio de tierra vegetal del Proyecto de Revegetación (caso de haberlo), en el que quedarán señaladas las zonas y profundidades de actuación.

Estos espesores están supeditados a lo que establezca en su momento la Dirección de Obra según las observaciones de calidad de tierras realizadas in situ.

La tierra vegetal así obtenida deberá ser acopiada en los lugares señalados en el plano anteriormente mencionado.

El Contratista podrá buscar otros depósitos/acopios temporales si lo estima procedente, siempre que se sitúen dentro de la zona de expropiación y no afecten al entorno, bajo su única responsabilidad y con la aprobación de la Dirección de Obra. Una vez retirados los acopios, la superficie afectada será tratada adecuadamente de acuerdo con las condiciones técnicas y materiales descritos en este Pliego y las del Pliego de Prescripciones del Proyecto de Revegetación (caso de haberlo).

No se proyecta la apertura de cantera para la obtención de préstamos.

Se define acopio de tierra vegetal como el apilado de la tierra vegetal en la cantidad necesaria para su posterior empleo en siembras y plantaciones.

El acopio se llevará a cabo en los lugares elegidos y de acuerdo con la Dirección de Obra, de forma que no interfieran el normal desarrollo de las obras y respetando el entorno y conforme a las instrucciones descritas en la unidad de obra correspondiente. Será aplicado lo indicado en el apartado de ubicación temporal de materiales.

En los acopios, la tierra vegetal se mantendrá exenta de piedras y otros objetos extraños.

El Contratista podrá utilizar en las obras los materiales que obtenga de la excavación siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en este Pliego. Estará obligado a eliminar a su costa los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezca durante la excavación, y transportarlos a los acondicionamientos de terreno previamente señalados.

### **1.5.7 ACOPIOS, ACONDICIONAMIENTOS DE TERRENOS Y PRÉSTAMOS**

Se elaborará un Plan de depósito de Sobrantes de obligado cumplimiento por el Contratista adjudicatario de las obras.

En el Plan de depósito de Sobrantes se señalarán las características propias de los acondicionamientos de terrenos, tales como: la forma de los depósitos, su localización, volumen, etc.

No se afectará más superficie que la inicialmente prevista para los acondicionamientos de terreno. Los árboles que quedan contiguos al relleno y cuya persistencia se decidan por el Proyecto de Revegetación (caso de haberlo) y la Dirección de Obra, deben ser protegidos evitando la compactación sobre la zona de su base correspondiente al vuelo de la copa.

En el proyecto de Revegetación (caso de haberlo) se proyectará la restauración de los espacios afectados y su integración paisajística, de acuerdo con las pautas señaladas en las medidas correctoras.

Los sobrantes a depositar estarán constituidos exclusivamente por materiales inertes procedentes de la obra.

El desarrollo y la ejecución del Plan de Sobrantes deberán de ser supervisado por la Dirección de Obra, que podrá establecer modificaciones del mismo, siempre que no sean de carácter sustancial.

En caso de darse variaciones sustanciales del Proyecto de Sobrantes, acopios, etc. durante la ejecución de las obras, el Contratista queda obligado a presentar a la Dirección de Obra un

Estudio de Impacto Ambiental cuya metodología y contenido se ajuste a lo establecido en el R.D. 1131/1988.

La búsqueda de préstamos y su abono a los propietarios será por cuenta y cargo del Contratista, así como las operaciones necesarias para su inicio y explotación, que quedarán bajo la aprobación y supervisión de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá determinar que los materiales procedentes de la excavación sean depositados y extendidos en terrenos de su propiedad, comprendidos en un radio máximo de diez kilómetros medidos desde el lugar de excavación sin que sea motivo de revisión del precio contratado.

El Director de Obra dispondrá de un mes de plazo para captar o rehusar los lugares de extracción y depósito propuestos por el Contratista. Este plazo se contará a partir del momento en que el Contratista notifique los acondicionamientos de terreno, préstamos y/o canteras que se propone utilizar y que, por su cuenta y riesgo, realizadas calicatas suficientemente profundas, haya entregado las muestras solicitadas por el Director de Obra para apreciar la calidad de los materiales propuestos.

La aceptación por parte del Director de Obra de los lugares de extracción y depósito no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales como al volumen explotable del yacimiento y a la obtención de las correspondientes licencias y permisos.

El Contratista viene obligado a eliminar a su costa los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezca durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado.

Si durante el curso de la explotación los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requeridas, o si el volumen o la producción resultaran insuficientes, por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista, a su cargo, deberá procurarse otro lugar de extracción siguiendo las normas dadas en párrafos anteriores y sin que el cambio de yacimiento natural le dé opción a exigir indemnización alguna.

El Contratista podrá utilizar en las obras los materiales que obtenga de la excavación siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en este Pliego.

La Dirección de Obra podrá proporcionar a los concursantes o Contratistas cualquier dato o estudio previo que conozca con motivo de la redacción del Proyecto, pero siempre a título

informativo y sin que ello anule o contradiga lo establecido en el primer párrafo de este apartado.

Las ubicaciones de las áreas para instalación de los acopios serán propuestas por el Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra. Será aplicado asimismo lo indicado en el apartado sobre ocupación temporal de terrenos.

## **1.5.8 ACCESO A LAS OBRAS**

### **1.5.8.1 CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO**

Las rampas y accesos provisionales a los diferentes tajos serán construidos por el Contratista, bajo su responsabilidad y por su cuenta. La Dirección de Obra podrá pedir que todos o parte de ellos sean construidos antes de la iniciación de las obras.

El Contratista deberá presentar un plano con los caminos de acceso, teniendo en cuenta la mínima afección al entorno natural y deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra.

El Contratista procederá al tratamiento adecuado de las superficies compactadas y a su posterior restauración de acuerdo con las condiciones técnicas y materiales descritas en el Proyecto de Revegetación (caso de haberlo).

El Contratista quedará obligado a reconstruir por su cuenta todas aquellas obras, construcciones e instalaciones de servicio público o privado, tales como cables, aceras, cunetas, alcantarillado, etc., que se vean afectados por la construcción de los caminos, accesos y obras provisionales. Igualmente deberá colocar la señalización necesaria en los cruces o desvíos de carreteras nacionales o locales, calles, etc. y retirar de la obra a su cuenta y riesgo, todos los materiales y medios de construcción sobrantes, una vez terminada aquella, dejando la zona perfectamente limpia.

Los caminos y accesos estarán situados, en la medida de lo posible, fueran del lugar de emplazamiento de las obras definitivas. En el caso excepcional de que necesariamente hayan de producirse interferencias, las modificaciones posteriores necesarias para la ejecución de los trabajos serán a cargo del Contratista.

### **1.5.8.2 CONSERVACIÓN Y USO**

El Contratista conservará en condiciones adecuadas para su utilización los accesos y caminos provisionales de obra.

En el caso de caminos que han de ser utilizados por varios Contratistas, éstos deberán ponerse de acuerdo entre sí sobre el reparto de los gastos de construcción y conservación, que se hará en proporción al tráfico generado por cada Contratista. La Dirección de Obra, en caso de discrepancia, arbitrará el reparto de los citados gastos abonando o descontando las cantidades resultantes, si fuese necesario, de los pagos correspondientes a cada Contratista.

#### **1.5.8.3 OCUPACIÓN TEMPORAL DE TERRENOS PARA CAMINOS DE ACCESO**

En el caso de que la construcción de los accesos afecte a terceros y supongan cualquier tipo de ocupación temporal, el Contratista deberá haber llegado a un acuerdo previo con los afectados, siendo el importe de los gastos a su cuenta.

#### **1.5.9 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL**

Se define como seguridad y salud laboral a las medidas y precauciones que el Contratista está obligado a realizar y adoptar durante la ejecución de las obras para prevención de riesgos, accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de salud y bienestar de los trabajadores.

De acuerdo con el artículo 7 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, en el presente Proyecto, el Contratista elaborará un plan de seguridad y salud ajustado a su forma y medios de trabajo.

La valoración de ese plan no excederá del presupuesto del proyecto de seguridad y salud correspondiente a este proyecto, entendiéndose de otro modo que cualquier exceso está comprendido en el porcentaje de costes indirectos que forman parte de los precios del proyecto.

El abono del presupuesto correspondiente al proyecto de seguridad y salud se realizará de acuerdo con el correspondiente cuadro de precios que figura en el mismo.

#### **1.5.10 CONTROL DE RUIDO Y VIBRACIONES**

El Contratista adoptará las medidas adecuadas para minimizar los ruidos y vibraciones.

Las mediciones a nivel de ruido de las zonas urbanas permanecerán por debajo de los límites que se indican en este apartado.

Toda la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.



En general el Contratista deberá cumplir lo prescrito en las Normas Vigentes, sean de ámbito nacional o de uso municipal. Ante la duda, se aplicará la más restrictiva.

#### 1.5.10.1 COMPRESORES MÓVILES Y HERRAMIENTAS NEUMÁTICOS

En todos los compresores que se utilicen al aire libre, el nivel de ruido no excederá de los valores especificados en la siguiente tabla:

| Caudal de aire<br>m <sup>3</sup> /min | Máximo nivel dB<br>(A) | Máximo nivel en 7 m dB<br>(A) |
|---------------------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Hasta 10                              | 100                    | 75                            |
| 10 – 30                               | 104                    | 79                            |
| Más de 30                             | 106                    | 81                            |

Los compresores que produzcan niveles de sonido a 7 m. superiores a 75 dB (A) no serán situados a menos de 8 m. de viviendas o similares.

Los compresores que produzcan niveles sonoros a 7 m. superiores a 70 dB (A) no serán situados a menos de 4 m. de viviendas o similares.

Los compresores móviles funcionarán y serán mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar los ruidos.

Se evitará el funcionamiento innecesario de los compresores.

Las herramientas neumáticas se equiparán en lo posible con silenciadores.

#### 1.5.10.2 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

La adquisición, transporte, almacenamiento, conservación, manipulación y empleo de las mechas, detonadores y explosivos se regirán por las disposiciones vigentes que regulan la materia y por las instrucciones especiales complementarias que figuren en su caso en el Pliego de Prescripciones Técnicas, requiriéndose además la aprobación previa por escrito del Director de Obra.

En zonas urbanas el empleo de explosivos quedará condicionado por el estado de los edificios próximos y el uso de los mismos.

La velocidad máxima de las partículas y la frecuencia de la vibración predominante provocadas por la explosión será, en estos casos, inferior a los valores indicados en la norma DIN 4150, en función del tipo de edificio.

Se tomarán las medidas adecuadas para que las voladuras no proyecten fragmentos fuera de las zonas de trabajo y que las sobrepresiones atmosféricas producidas por la voladura no superen los 35 milibares (0,5 psi).

El Plan de Obra incluirá los cálculos precisos y las actuaciones oportunas para controlar la onda aérea, vibraciones inducibles y las proyecciones en materiales y defender de ellas y de sus efectos al arbolado contiguo, la superficie circundante y las viviendas y edificaciones próximas.

Se procurará realizar las voladuras en épocas de menor actividad biológica. Este período corresponde fundamentalmente con la primavera, época de cría de las aves.

El Director de Obra podrá modificar estas limitaciones en circunstancias especiales.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar el desprendimiento de lajas o roturas en los taludes rocosos. Para ello el Contratista efectuará las voladuras con la condición de que:

$$V / C < 0,08$$

Siendo:

V = velocidad de las partículas

C = velocidad de propagación de ondas

En las excavaciones subterráneas la relación V/C deberá ser menor de 0,10.

Los almacenes de explosivos serán claramente identificados y estarán situados a más de trescientos metros (300 m) de la carretera o cualquier construcción.

En voladuras se pondrá especial cuidado en la carga y pega de los barrenos, dando aviso de las descargas con antelación suficiente para evitar posibles accidentes. La pega de los barrenos se hará, a ser posible, a hora fija y fuera de la jornada de trabajo, o durante los descansos del personal operativo al servicio de la obra en la zona afectada por las voladuras, no permitiéndose la circulación de personas o vehículos dentro del radio de acción de los barrenos, desde cinco minutos (5 min) antes de prenderse el fuego a las mechas hasta después que hayan estallado todos ellos.

Se usará perfectamente el sistema de mando a distancia eléctrico para las pegas, comprobando previamente que no son posibles explosiones incontroladas debido a instalaciones o líneas eléctricas próximas. En todo caso se emplearán siempre mechas y detonadores de seguridad.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser reconocida práctica y pericia en estos menesteres, y reunirá condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones.

El Contratista suministrará y colocará las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Su ubicación y estado de conservación garantizará en todo momento su perfecta visibilidad.

En todo caso, el Contratista cuidará especialmente de no poner en peligro vidas o propiedades, y será responsable de los daños que se deriven del empleo de explosivos.

#### **1.5.11 EMERGENCIAS**

El Contratista dispondrá de la organización necesaria para efectuar trabajos urgentes, fuera de las horas de trabajo, necesarios en opinión del Director de Obra, para solucionar emergencias relacionadas con las obras del contrato.

El Director de Obra dispondrá en todo momento de una lista actualizada de direcciones y números de teléfono del personal del Contratista y responsable de la organización de estos trabajos de emergencia.

#### **1.5.12 MODIFICACIONES DE OBRA**

Si durante la ejecución de los trabajos surgieran causas que motivaran modificaciones en la realización de los mismos con referencia a lo proyectado o en condiciones diferentes, el Contratista pondrá estos hechos en conocimiento de la Dirección de Obra para que autorice la modificación correspondiente.

En el plazo de veinte días desde la entrega por parte de la Dirección de Obra al Contratista de los documentos en los que se recojan las modificaciones del proyecto elaboradas por dicha Dirección, o en su caso simultáneamente con la entrega a la Dirección de Obra por parte del Contratista de los planos o documentos en los que éste propone la modificación, el Contratista presentará la relación de precios que cubran los nuevos conceptos.

Para el abono de estas obras no previstas o modificadas se aplicará lo indicado en el apartado sobre precios contradictorios.

### **1.5.13 CONSERVACION DE LAS OBRAS EJECUTADAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTIA**

El Contratista queda comprometido a conservar a su costa, hasta que sean recibidas, todas las obras que integran el proyecto.

Asimismo, queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía establecido en el contrato a partir de la fecha de recepción, por lo cual se le abonarán, previa justificación, los gastos correspondientes.

A estos efectos, no serán computables las obras que hayan sufrido deterioro por negligencia u otros motivos que le sean imputables al Contratista, o por cualquier causa que pueda considerarse como evitable.

Asimismo, los accidentes o deterioros causados por terceros, con motivo de la explotación de la obra, será de obligación del Contratista su reposición y cobro al tercero responsable de la misma.

### **1.5.14 LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS**

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificios construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

De análoga manera deberán tratarse los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas, acordes con el paisaje circundante.

Estos trabajos se considerarán incluidos en el contrato y, por tanto, no serán objeto de abonos directos por su realización.

## **1.6 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA**

### **1.6.1 PERMISOS Y LICENCIAS**

El Contratista deberá obtener a su costa, los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas definidas en el proyecto.

## **1.6.2 SEGUROS**

El Contratista contratará un seguro “a todo riesgo” que cubra cualquier daño o indemnización que se pudiera producir como consecuencia de la realización de los trabajos.

## **1.6.3 RECLAMACION DE TERCEROS**

Todas las reclamaciones por daños que reciba el Contratista serán notificadas por escrito y sin demora al Director de la Obra.

Un intercambio de información similar se efectuará de las quejas recibidas por escrito.

El Contratista notificará al Director de Obra por escrito y sin demora cualquier accidente o daño que se produzca durante la ejecución de los trabajos.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daños a terceros y atenderá con la mayor brevedad, las reclamaciones de propietarios afectados que sean aceptadas por el Director de Obra.

En el caso de que produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ellos al Director de Obra y a los afectados. El Contratista repondrá el bien a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamentalmente o si hay riesgos importantes.

## **1.7 MEDICION Y ABONO**

### **1.7.1 ABONO DE LAS OBRAS**

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación, las obras contratadas se pagarán como “Trabajos a precios unitarios” aplicando los precios unitarios a las unidades de obra resultantes.

Asimismo, podrán liquidarse en su totalidad o en parte, por medio de partidas alzadas.

En todos los casos de liquidación por aplicación de precios unitarios, las cantidades a tener en cuenta se establecerán en base a las cubicaciones deducidas de las mediciones.

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados o los suministros efectuados; constituyen comprobación de un cierto estado de hecho y se realizarán por la Dirección de Obra quien la presentará al Contratista, que podrá presenciarse.



El Contratista está obligado a pedir (a su debido tiempo) la presencia de la Dirección de Obra, para la toma contradictoria de mediciones en los trabajos, prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobaciones o de verificaciones ulteriores, a falta de lo cual, salvo pruebas contrarias que debe proporcionar a su costa, prevalecerán las decisiones de la Dirección de Obra con todas sus consecuencias.

#### **1.7.1.1 CERTIFICACIONES**

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación, todos los pagos se realizarán contra certificaciones mensuales de obras ejecutadas.

La Dirección de Obra redactará, a fin de cada mes, una relación valorada provisional de los trabajos ejecutados en el mes precedente y a origen para que sirva para redactar la certificación correspondiente, procediéndose según lo especificado en el pliego de Cláusulas Administrativas Generales para los contratos del Estado.

Se aplicarán los precios de contrato o bien los contradictorios que hayan sido aprobados por la Dirección de Obra.

Los precios de contrato son fijos.

El abono del importe de una certificación se efectuará siempre a buena cuenta y pendiente de la certificación definitiva, con reducción del importe establecido como garantía, y considerándose los abonos y deducciones complementarias que pudieran resultar de las cláusulas del Contrato de Adjudicación.

A la terminación total de los trabajos se establecerá una certificación general y definitiva.

El abono de la suma debida al Contratista, después del establecimiento y la aceptación de la certificación definitiva y deducidos los pagos parciales ya realizados, se efectuará, deduciéndose la retención de garantía y aquellas otras que resulten por aplicación de las cláusulas del Contrato de Adjudicación y/o Pliegos de Licitación.

Las certificaciones provisionales mensuales y las certificaciones definitivas se establecerán de manera que aparezca separadamente, acumulado desde el origen, el importe de los trabajos liquidados por administración y el importe global de los otros trabajos.

En todos los casos los pagos se efectuarán de la forma que se especifique en el Contrato de Adjudicación, Pliegos de Licitación y/o fórmula acordada en la adjudicación con el Contratista.

### **1.7.1.2 PRECIOS DE APLICACIÓN**

Los precios unitarios, elementales y alzados de ejecución material a utilizar, serán los que resulten de la aplicación de la baja realizada por el Contratista en su oferta, a todos los precios correspondientes del proyecto, salvo en aquellas unidades especificadas explícitamente en los correspondientes artículos del capítulo “unidades de obra” de este Pliego, en las cuales se considere una rebaja al ser sustituido un material de préstamo, cantera o cualquier otra procedencia externa, por otro obtenido en los trabajos efectuados en la propia obra.

Todos los precios unitarios o alzados de “ejecución material” comprenden sin excepción ni reserva, la totalidad de los gastos y cargas ocasionados por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de ellos, comprendidos los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del contrato y especialmente por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

Estos precios comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados y, en especial, los siguientes:

- Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministro diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aun cuando no se hayan descrito expresamente en la justificación de precios unitarios.
- Los gastos de planificación, coordinación y control de calidad.
- Los gastos de realización de cálculos, planos o croquis de construcción.
- Los gastos de almacenaje, transporte y herramientas.
- Los gastos de transporte, funcionamiento, conservación y reparación del equipo auxiliar de obra, así como los gastos de depreciación o amortización del mismo.
- Los gastos de conservación de los caminos auxiliares de acceso de otras obras provisionales.
- Los gastos de energía eléctrica para fuerza motriz y alumbrado, salvo indicación expresa en contrario.
- Los seguros de toda clase.

- Los gastos de financiación.

En los precios de “ejecución por contrata” obtenidos según los criterios de los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación, están incluidos, además:

- Los gastos generales y el beneficio industrial
- Los impuestos y tasas de toda clase

Los precios cubren igualmente:

- a) Los gastos no recuperables relativos al estudio y establecimiento de todas las instalaciones auxiliares y de montaje, salvo indicación expresa de que se pagarán separadamente.
- b) Los gastos no recuperables relativos al desmontaje y retirada de todas las instalaciones auxiliares, incluyendo el arreglo de los terrenos correspondientes, a excepción de que se indique expresamente que serán pagados separadamente.

Aquellas unidades que no se relacionan específicamente en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas se abonarán completamente terminadas con arreglo a condiciones a los precios fijados en el cuadro n° 1 que comprenden todos los gastos necesarios para su ejecución, entendiéndose que al decir completamente terminadas se incluyen materiales, medios auxiliares, pinturas, pruebas, puesta en servicio y todos cuantos elementos u operaciones se precisen para el uso de las unidades en cuestión.

Salvo los casos previstos en el presente Pliego, el Contratista no puede, bajo ningún pretexto, pedir la modificación de los precios de adjudicación.

#### **1.7.1.3 PARTIDAS ALZADAS**

Son partidas del presupuesto correspondiente a la ejecución de una obra, o de una de sus partes, en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Por un precio fijado definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (partida alzada de abono íntegro).
- Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios unitarios elementales o alzados existentes a mediciones reales cuya definición resulte imprecisa en la fase de proyecto (partida alzada a justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones especificadas, mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real, siendo discrecional para la Dirección de Obra la disponibilidad uso total o parcial de las mismas, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación por este concepto.

Las partidas alzadas tendrán el mismo tratamiento en cuanto a su clasificación (ejecución material y por contrata) que el indicado para los precios unitarios y elementales.

#### **1.7.1.4 TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS**

Como norma general no serán de abono los trabajos no contemplados en el proyecto y realizados sin la autorización de la Dirección de Obra, así como aquellos defectuosos que deberán ser demolidos y repuestos en los niveles de calidad exigidos en el Proyecto.

No obstante si alguna unidad de obra que no se haya ejecutado exactamente con arreglo a las condiciones estipuladas en los Pliegos y fuese, sin embargo, admisible a juicio de la Dirección de Obra, podrá ser recibida, pero el Contratista quedará obligado a conformarse sin derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja económica que se determine, salvo el caso en que el Contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones dentro del plazo contractual establecido.

#### **1.7.1.5 UNIDADES DE OBRA INCOMPLETAS**

Cuando por rescisión u otra circunstancia fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del cuadro n° 2 sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra distinta a la valoración de dicho cuadro, ni que tenga derecho el Contratista a reclamación alguna por insuficiencia u omisión del coste de cualquier elemento que constituye el precio. Las partidas que componen la descomposición del precio serán de abono, cuando estén acopiadas la totalidad del material, incluidos los accesorios, o realizada en su totalidad las labores u operaciones que determinan la definición de la partida ya que el criterio a seguir ha de ser que sólo se consideran abonables fases con ejecución terminada, perdiendo el Contratista todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas.

#### **1.7.1.6 EXCESOS DE OBRA**

Cualquier exceso de obra que no haya sido autorizado por escrito por el Director de Obra no será de abono.

El Director de Obra podrá decidir en este caso, que se realice la restitución necesaria para ajustar la obra a la definición del proyecto, en cuyo caso serán de cuenta del Contratista todos los gastos que ello ocasionen.

#### **1.7.1.7 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS**

La Dirección de Obra se reserva la facultad de hacer al Contratista a petición de éste, abonos sobre el precio de ciertos materiales acopiados en la obra, adquiridos en plena propiedad y efectivamente pagados por el Contratista.

Los abonos serán calculados por aplicación de los precios elementales que figuran en los cuadros de precios.

Si los cuadros de precios no especifican los precios elementales necesarios, los abonos pueden ser calculados a base de las facturas presentadas por el Contratista.

Los materiales acopiados sobre los que se han realizado los abonos no podrán ser retirados de la obra sin la autorización de la Dirección de Obra y sin el reembolso previo de los abonos.

Los abonos sobre acopios serán descontados de las certificaciones provisionales mensuales, en la medida que los materiales hayan sido empleados en la ejecución de la obra correspondiente.

Los abonos de materiales realizados no podrán ser invocados por el Contratista para atenuar su responsabilidad, relativa a la buena conservación hasta su utilización, del conjunto de los acopios en almacén. El Contratista es responsable en cualquier situación de los acopios constituidos en la obra para sus trabajos, cualquiera que sea su origen.

Los abonos adelantados en concepto de acopios no obligan a la Dirección de Obra en cuanto a aceptación de precios elementales para materiales, siendo únicamente representativos de cantidades a cuenta.

#### **1.7.2 PRECIOS CONTRADICTORIOS**

Si el desarrollo de la obra hiciera necesaria la ejecución de unidades, de las cuales no existieran precios en los cuadros de precios de este proyecto, se formularán conjuntamente por la Dirección de Obra y el Contratista, los correspondientes precios unitarios.

Los precios auxiliares (materiales, maquinaria y mano de obra) y los rendimientos medios a utilizar en la formación de los nuevos precios, serán los que figuren en el cuadro de precios



elementales y en la descomposición de precios del presente proyecto, en lo que pueda serles de aplicación.

El precio de aplicación será fijado por la propiedad, a la vista de la propuesta del Director de Obra y de las observaciones del Contratista.

### **1.7.3 TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN**

Cuando la Dirección de Obra considere que las circunstancias particulares de la unidad de obra hacen imposible el establecimiento de nuevos precios, le corresponderá exclusivamente la decisión de abonar, de forma excepcional dichos trabajos en régimen de Administración. Para la ejecución de estos trabajos, la Dirección de Obra tratará de llegar a un acuerdo con el Contratista, pudiendo encomendar dichos trabajos a un tercero, si el citado acuerdo no se logra.

Las liquidaciones se realizarán sólo por los siguientes conceptos:

- a) Empleo de mano de obra y materiales. El importe de “ejecución por contrata” a abonar por estos conceptos, viene dado por la fórmula siguiente:

$$I = (J + M) \times (1 + n)$$

En la que,

- J es el importe total de mano de obra, obtenido aplicando el total de horas trabajadas por el personal obrero de cada categoría, directamente empleado en estos trabajos, la tarifa media horaria correspondiente, según baremo establecido en el contrato, en el cuadro de precios elementales de “ejecución material”, incluyendo jornales, cargas sociales, pluses de actividad y porcentaje de útiles y herramientas.
- M es el importe total correspondiente a materiales obtenido aplicando los precios elementales de “ejecución material” incluidos en el contrato a las cantidades utilizadas. En caso de no existir algún precio elemental para un material nuevo, se pedirán ofertas de dichos materiales de conformidad entre el Contratista y la Dirección de Obra a fin de definir el precio elemental a considerar en los abonos.
- n es el porcentaje de aumento, sobre los conceptos anteriores, que cubre los demás gastos, gastos generales y beneficio para obtener el precio de “ejecución por contrata”. Este porcentaje se definirá en el contrato en el cuadro de precios.

Los importes obtenidos por todas las expresiones anteriores se mayorarán también en el mismo porcentaje n, anteriormente citado en el apartado a), que cubre los demás gastos, gastos generales y beneficios para obtener el precio de “ejecución por contrata”.

El Contrato de Adjudicación y los Pliegos de Licitación podrán establecer los detalles complementarios que sean precisos.

#### **1.7.4 GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA**

De forma general son aquellos especificados como tales en los capítulos de este Pliego de Prescripciones Técnicas y que se entienden repercutidos por el Contratista en los diferentes precios unitarios, elementales y/o alzados, como se señala en el apartado segundo del presente artículo.

### **1.8 DESVIOS Y SEÑALIZACIÓN**

#### **1.8.1 DESVIOS PROVISIONALES**

##### **1.8.1.1 DEFINICIÓN**

Se define como desvíos provisionales y señalización durante la ejecución de las obras, al conjunto de obras accesorias, medidas y precauciones que el Contratista está obligado a realizar y adoptar durante la ejecución de las obras para mantener la circulación en condiciones de seguridad.

Durante dicho período el Contratista tendrá en cuenta lo previsto en el capítulo II, Sección 1ª, Cláusula 23 del pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, Decreto 3854/1970 de 31 de diciembre, la Orden Ministerial de 14 de marzo de 1.960, las aclaraciones complementarias que se recogen en la O.C. n° 67-1-1.960 de la Dirección General de Carreteras, norma de carreteras 8.3-IC sobre señalización de obras y demás disposiciones al respecto que pudiesen entrar en vigor antes de la terminación de las obras.

##### **1.8.1.2 NORMAS GENERALES**

El Contratista estará obligado a establecer contacto, antes de dar comienzo a las obras, con el Ingeniero Director de las Obras, con el fin de recibir del mismo las instrucciones particulares referentes a las medidas de seguridad a adoptar, así como las autorizaciones escritas que se consideren eventualmente necesarias y cualquier otra prescripción que se considere conveniente.

El Contratista informará anticipadamente al Ingeniero Director acerca de cualquier variación de los trabajos a lo largo de la carretera.

En el caso de que se observe falta de cumplimiento de las presentes normas, las obras quedarán interrumpidas hasta que el Contratista haya dado cumplimiento a las disposiciones recibidas.

En el caso de producirse incidentes o cualquier caso de hechos lesivos para los usuarios o sus bienes por efecto de falta de cumplimiento de las normas de seguridad, la responsabilidad de aquellos recaerá sobre el Contratista, el cual asumirá las consecuencias de carácter legal.

Ninguna obra podrá realizarse en caso de niebla, de precipitaciones de nieve o condiciones que puedan, de alguna manera, limitar la visibilidad o las características de adherencia del piso.

En el caso de que aquellas condiciones negativas se produzcan una vez iniciadas las obras, éstas deberán ser suspendidas inmediatamente, con la separación de todos y cada uno de los elementos utilizados en las mismas y de sus correspondientes señalizaciones.

La presente norma no se aplicará a los trabajos que tienen carácter de necesidad absoluta en todos los casos de eliminación de situaciones de peligro para la circulación. Tal carácter deberá ser decidido en todo caso por el Ingeniero Director, a quien compete cualquier decisión al respecto.

El Director de Obra ratificará o rectificará el tipo de señal a emplear conforme a las normas vigentes en el momento de la construcción, siendo de cuenta y responsabilidad del Contratista el establecimiento, vigilancia y conservación de las señales que sean necesarias.

El Contratista señalará la existencia de zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a todas las personas ajenas a la obra y vallará toda zona peligrosa, debiendo establecer la vigilancia necesaria, en especial por la noche para evitar daños al tráfico y a las personas que hayan de atravesar la zona de las obras.

El Contratista bajo su cuenta y responsabilidad, asegurará el mantenimiento del tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras.

Cuando la ausencia de personal de vigilancia o un acto de negligencia del mismo produzca un accidente o cualquier hecho lesivo para los usuarios o sus bienes, la responsabilidad recaerá sobre el Contratista, el cual asumirá todas las consecuencias de carácter legal.

A la terminación de las obras, el Contratista deberá dejar perfectamente limpio y despejado el tramo de calzada que se ocupó, sacando toda clase de materiales y de desperdicios de cualquier tipo que existieran allí por causa de la obra.

Si se precisase realizar posteriores operaciones de limpieza debido a la negligencia del Contratista, serán efectuadas por el personal de conservación, con cargo al Contratista.

En los casos no previstos en estas normas o bien en situaciones de excepción (trabajos de realización imprescindible en condiciones precarias de tráfico o de visibilidad), el Ingeniero Director podrá dictar al Contratista disposiciones especiales en sustitución o en derogación de las presentes normas.

### **1.8.1.3 NORMAS PARA AMPLIACIÓN DE LA PLATAFORMA**

Las excavaciones que se realicen para ampliación de la plataforma cumplirán las siguientes condiciones de seguridad:

- No se comenzarán las excavaciones hasta que no estén preparados los materiales para el relleno.
- No se comenzarán las excavaciones en los dos márgenes de la carretera simultáneamente.
- Los escalones laterales mayores de cuarenta centímetros (40 cm) no podrán permanecer más de siete días (7 d) y serán de longitud menor de doscientos metros (200 m).
- Los escalones laterales comprendidos entre veinticinco y cuarenta centímetros (25 y 40 cm) no permanecerán más de veinte días (20 d) y serán de longitud menor de quinientos metros (500 m).
- Los escalones laterales comprendidos entre diez y veinticinco centímetros (10 y 25 cm) no permanecerán más de cuarenta días (40 d) y su longitud será menor de mil metros (1.000 m).
- En todo caso serán de obligado cumplimiento las indicaciones, planes y croquis expuestos en el presente proyecto o que pudiera aportar la Dirección de Obra, sobre ejecución de obras de ampliación o modificación de la calzada existente, con mantenimiento de tráfico.

- En los lugares que sea factible la ejecución de desvíos provisionales se procederá en tal sentido.

## **1.8.2 SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO DE LAS OBRAS**

El Contratista colocará a su costa la señalización y balizamiento de las obras con la situación y características que indiquen las ordenanzas y autoridades competentes y el proyecto de seguridad. Asimismo, cuidará de su conservación para que sirvan al uso al que fueron destinados, durante el período de ejecución de las obras.

Si alguna de las señales o balizas deben permanecer, incluso con posterioridad a la finalización de las obras, se ejecutará de forma definitiva en el primer momento en que sea posible.

Se cumplirán en cualquier caso los extremos que a continuación se relacionan, siempre y cuando no estén en contradicción con el proyecto de seguridad:

- Las vallas de protección distarán no menos de 1 m. del borde de la excavación o de la zanja cuando se prevea paso de peatones paralelo a la dirección de la misma y no menos de 2 m. cuando se prevea paso de vehículos.
- Cuando los vehículos circulen en sentido normal al borde de la excavación o al eje de la zanja, la zona acotada se ampliará a dos veces la profundidad de la excavación o zanja en este punto, siendo la anchura mínima 4 m. y limitándose la velocidad, en cualquier caso.
- El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,30 m. se dispondrá a una distancia no menor de 2 m. de borde.
- En las zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,30 m. siempre que haya operarios trabajando en el interior, se mantendrá uno de retén en el exterior.
- La iluminación se efectuará mediante lámparas situadas cada 10 m.
- Las zanjas de profundidad mayor de 1,30 m. estarán provistas de escaleras que rebasen 1 m. la parte superior del corte.
- En zona urbana las zanjas estarán completamente circundadas por vallas.



- En zona rural las zanjas estarán acotadas vallando la zona de paso o en la que se presume riesgo para peatones o vehículos.
- Las zonas de construcción de obras singulares estarán completamente valladas.
- Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán bocas de los pozos de profundidad > 1,30 m. con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
- Como complemento a los cierres de zanja se colocarán todas las señales de tráfico incluidas en el código de circulación que sean necesarias.

### **1.8.3 CONSIDERACIONES ESPECIALES SOBRE CRUCES DE CAUCES DE RÍOS O ARROYOS, CALLES, FERROCARRILES Y OTROS SERVICIOS**

Antes del comienzo de los trabajos que afecten al uso de carreteras, viales o vías ferroviarias, a cauces o a otros servicios, el Contratista propondrá el sistema constructivo que deberá ser aprobado por escrito por el Director de Obra y el Organismo responsable.

Durante la ejecución de los trabajos el Contratista seguirá las instrucciones previa notificación y aceptación del Director de Obra, hechas por el Organismo afectado.

Todas las instrucciones de otros Organismos deberán dirigirse al Director de Obra, pero si estos Organismos se dirigiesen al Contratista para darle instrucciones, el Contratista las notificará al Director de Obra para su aprobación por escrito.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar que los vehículos que abandonen las zonas de obra depositen restos de tierra, barro, etc. en las calles adyacentes. En todo caso eliminará rápidamente estos depósitos.

El Contratista mantendrá en funcionamiento los servicios afectados, tanto los que deba reponer como aquellos que deban ser repuestos por los Organismos competentes. En el caso de conducciones de abastecimiento y saneamiento, deberá mantener la circulación de aguas potables y residuales en los conductos existentes durante la ejecución de las obras que afecten a los mismos, efectuando en su caso los desvíos provisionales necesarios que, previa aprobación por la Dirección de Obra, se abonarán a los precios del cuadro n° 1 que le fueran aplicables. Los citados desvíos provisionales serán totalmente estancos.

El contratista dispondrá del equipo de seguridad necesario para acceder con garantías a conducciones, arquetas y pozos de registro. El Contratista dispondrá de un equipo de

detección de gas, el cual estará en todo momento, accesible al personal del Director de Obra. El equipo incluirá sistemas de detección del anhídrido sulfhídrico.

## **1.8.4 CARTELES Y ANUNCIOS**

Podrán ponerse en las obras las inscripciones que acrediten su ejecución por el Contratista. A tales efectos, éste cumplirá las instrucciones que tenga establecidas la Propiedad y en su defecto las que dé el Director de Obra.

El Contratista no podrá poner, ni en la obra ni en los terrenos ocupados o expropiados por la Propiedad para la ejecución de la misma, inscripción alguna que tenga carácter de publicidad comercial.

## **1.9 PROTECCIÓN DEL ENTORNO**

### **1.9.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO**

La preparación del terreno consiste en retirar las zonas previstas para la ubicación de la obra, los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, que estorben, que no sean compatibles con el Proyecto de Construcción o no sean árboles a proteger.

Las operaciones de desbrozado deberán ser efectuadas con las debidas precauciones de seguridad, a fin de evitar daños en las construcciones existentes, propiedades colindantes, vías o servicios públicos y accidentes de cualquier tipo. Cuando los árboles que se derriben puedan ocasionar daños a otros árboles que deban ser conservados o a construcciones colindantes, se trocearán, desde la copa al pie, o se procurará que caigan hacia el centro de la zona de limpieza.

En los desmontes, todos los tocones y raíces mayores de 10 cm. de diámetro se eliminarán hasta una profundidad de 50 cm. por debajo de lo explanado.

Antes de efectuar el relleno sobre un terreno natural, se procederá igualmente al desbroce del mismo, eliminándose los tocones y raíces, de forma que no quede ninguno dentro del cimiento ni a menos de 15 cm. de profundidad bajo la superficie natural del terreno, eliminándose así mismo los que existan debajo de los terraplenes.

Los huecos dejados con motivo de la extracción de tocones y raíces se rellenarán con tierras del mismo suelo, haciéndose la compactación necesaria para conseguir la del terreno existente.

Cuando existan pozos o agujeros en el terreno, su tratamiento será fijado por la Dirección de Obra según el caso.

Todos los materiales que puedan ser destruidos por el fuego serán quemados o retirados a vertedero de acuerdo con lo que indique el Director de Obra y las normas que sobre el particular existan en cada localidad.

### **1.9.2 LIMPIEZA DE CUNETAS**

Cuando la acumulación de piedras y otros materiales obstaculice la función de las cunetas, éstas se limpiarán mecánica o manualmente.

Se cuidará de no modificar el tamaño ni la forma de la cuneta en su estado inicial. Esta labor se considera incluida en todas las actuaciones que puedan ensuciar las cunetas.

### **1.9.3 PROTECCIÓN DEL ARBOLADO EXISTENTE**

En cualquier trabajo en el que las operaciones o pasos de vehículos y máquinas se realicen en terrenos cercanos a algún árbol existente, previamente al comienzo de los trabajos, deberán protegerse los árboles a lo largo del tronco y en una altura no inferior a 3 m. desde el suelo con tablones ligados con alambres. Estas protecciones se retirarán una vez terminada la obra.

Los árboles y arbustos deben ser protegidos de forma efectiva frente a golpes y compactación del área de extensión de las raíces.

Cuando se abran hoyos o zanjas próximas a plantaciones de arbolado, la excavación no deberá aproximarse al pie mismo de una distancia igual a cinco veces superior el diámetro del árbol a la altura normal (1,20 m) y, en cualquier caso, esta distancia será siempre superior a 0,50 m.

En aquellos casos que en la excavación resulten alcanzadas raíces de grueso superior a 5 cm., éstas deberán cortarse con hacha dejando cortes limpios y lisos, que se pintarán a continuación con cualquier cicatrizantes de los existentes en el mercado.

Deberá procurarse que la época de apertura de tronco, zanjas y hoyos próximos al arbolado a proteger sea la de reposo vegetal (diciembre, enero y febrero).

Cuando en una excavación de cualquier tipo resulten afectadas raíces de arbolado, el retapado deberá hacerse en un plazo no superior a tres días desde la apertura, procediéndose a continuación a su riego.

El Contratista presentará, en el momento del replanteo, el plan y dispositivos de defensa para su consideración y aprobación en su caso por la Dirección de Obra, incluyendo la delimitación de las superficies a alterar, tanto por la propia excavación, como por las pistas de trabajo, superficies auxiliares, zonas de préstamos, áreas de depósito temporal de tierra o sobrantes y acondicionamiento de terreno de sobrantes definitivos.

Se respetarán los árboles señalados en el proyecto de construcción y los señalados en el proyecto de revegetación (caso de haberlo).

#### **1.9.4 HALLAZGOS HISTÓRICOS**

Cuando se produzcan hallazgos de restos históricos de cualquier tipo, deberán interrumpirse las obras y comunicarlo al Director de Obra, no debiendo reanudar la obra sin previa autorización, cumpliendo lo establecido en la normativa del Patrimonio Histórico Artístico.

#### **1.9.5 AGUAS DE LIMPIEZA**

Se establecerán zonas de limpieza de las ruedas para los camiones que puedan acceder a las zonas urbanas manteniéndose las carreteras limpias de barro y otros materiales.

El agua que se utilice en el riego durante las obras, en la limpieza de las ruedas de los camiones o en minimización de polvo de las épocas de más sequía tendrá que cumplir como mínimo las características de calidad siguientes:

- El pH estará comprendido entre 6,5 y 8.
- El oxígeno disuelto será superior a 5 mg/l.
- El contenido de sales solubles debe ser inferior a 2 g/l.
- No debe contener bicarbonato ferroso, ácido sulfhídrico, plomo, selenio, arsénico, cromatos ni cianuros.
- Situarlos debajo de los valores establecidos en la Ley de Aguas en su tabla más restrictiva (tabla 3).

Se podrán admitir para este uso todas las aguas que estén calificadas como potables.

La cantidad de las aguas para la plantación y el regadío vendrán definidas en el Pliego de Prescripciones del Proyecto de Revegetación (caso de haberlo).

### **1.9.6 PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS Y DE LOS MÁRGENES DE LA RED DE DRENAJE**

Todas las riberas de los cursos de agua afectables son un ecosistema valioso, por lo que debe ser respetado al máximo en las cercanías de las zonas de obras, en las cortas y, en general, en todos los puntos de cruce.

Según el art. 234 del R.D. 849/1986 de 11 de abril, queda prohibido con carácter general y sin perjuicio de lo dispuesto en el art. 92 de la Ley de Aguas:

- Efectuar vertidos directos o indirectos que contaminen las aguas.
- Acumular residuos sólidos, escombros o sustancias, cualquiera que sea su naturaleza y el lugar en que se depositen, que constituyan o puedan constituir un peligro de contaminación de las aguas o de degradación de su entorno.
- Efectuar acciones sobre el medio físico o biológico al agua que constituyan o puedan constituir una degradación del mismo.
- El ejercicio de actividades dentro de los parámetros de protección fijados en los Planes Hidrológicos, cuando pudiera constituir un peligro de contaminación o degradación del dominio público hidráulico.

Para lo no definido en este apartado se regulará de acuerdo con la Ley 29/1985 de Aguas, así como por el Real Decreto 849/1986 que aprueba el reglamento del dominio público hidráulico.

Queda establecida la construcción de una balsa de decantación para la recogida y depósito de las partículas en suspensión. Se establecerá un calendario de retirada de los materiales depositados según se observe su evolución y de acuerdo con la Dirección de Obra.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un plan con los cuidados, precauciones, dispositivos, mantenimiento de la balsa de decantación, operaciones de restauración para el cauce y riberas de los cursos de agua alterados, a fin de conservar en los tramos no ocupados las actuales condiciones de flujo, calidad de aguas (biológicas y físico-químicas), morfológica...

Los daños innecesarios o no previstos sobre la vegetación de ribera y no especificado en el proyecto, ni en este Plan, serán repuestos a cargo del Contratista.



### **1.9.7 PREVENCIÓN DE DAÑOS Y RESTAURACIÓN EN SUPERFICIES CONTIGUAS A LA OBRA**

El Contratista queda obligado a un estricto control y vigilancia durante las obras para no ampliar el impacto de la obra en sí por actuaciones auxiliares, afección a superficies contiguas: pistas auxiliares, depósitos temporales, vertidos indiscriminados, etc.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan para su aprobación en el que se señalen:

Delimitación exacta del área afectada

Previsión de dispositivos de defensa según se ha especificado en los artículos anteriores sobre el arbolado, prados, riberas y cauces de ríos y arroyos, etc.

### **1.9.8 INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA**

La Dirección de Obra podrá exigir un rematado redondeado en las aristas de contacto entre la explanación y el terreno natural o en las aristas entre planos de explanación, tanto horizontales como inclinados, debiendo en todo caso el Contratista evitar la aparición de formas geométricas de ángulos vivos, excepto allí donde los planos y el proyecto lo señalen.

Los taludes de la explanación deberán quedar, en toda su extensión, conformados de acuerdo con lo que al respecto señale el Director, debiendo mantenerse en perfecto estado, hasta la recepción definitiva de las obras, tanto en lo que se refiere a los aspectos funcionales como a los estéticos.

Los perfilados de taludes que se efectúen para armonizar con el paisaje circundante deben hacerse con una transición gradual, cuidando especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación. En las intersecciones de desmonte y rellenos, los taludes se alabearán para unirse entre sí y con la superficie natural del terreno, sin originar una discontinuidad visible.

El acabado de los taludes será suave, uniforme y totalmente de acorde con la superficie del terreno y la obra, sin grandes contrastes, y ajustándose a los planos, procurando evitar daños a árboles existentes o rocas que tengan pátina, para lo cual deberán hacerse los ajustes necesarios.

En los taludes que vayan a ser provistos de cubierta vegetal, la superficie no deberá ser alisada ni compactada, sin menoscabo de la seguridad, no sufrirá ningún tratamiento final, siendo incluso deseable la conservación de las huellas del paso de la maquinaria. El resultado de una

siembra está directamente ligado al estado de la superficie del talud: estando en equilibrio estable, quedará rugosa y desigual de tal manera que las semillas y productos de la hidrosiembra o la tierra vegetal a extender encuentren huecos donde resistir el lavado o el deslizamiento.

Puede darse el caso de que existan zonas que, con las modificaciones parciales y especiales producidas durante la construcción, el Proyecto de Revegetación no las contemple; suelen ser superficies interiores en enlaces, tramos abandonados de vías en desuso, etc. Por lo tanto, su acondicionamiento será previsto antes del final de la obra y comprenderá todas las actuaciones necesarias para la obtención de una superficie adecuada para el posterior tratamiento de revegetación.

Los gastos derivados del acondicionamiento correrán a cargo del Contratista.

## **1.10 RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN**

### **1.10.1 PROYECTO DE LIQUIDACIÓN**

El Contratista entregará a la Dirección de Obra para su aprobación todos los croquis y planos de obra realmente construida y que supongan modificaciones respecto al Proyecto o permitan y hayan servido para establecer las ediciones de las certificaciones.

Con toda esta documentación debidamente aprobada, o los planos y mediciones contradictorios de la Dirección de Obra en su caso, se constituirá el Proyecto de Liquidación, en base al cual se realizará la liquidación de las obras en una certificación única final según lo indicado en el apartado sobre certificaciones.

### **1.10.2 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS**

Al término de la ejecución de las obras objeto de este pliego se comprobará que las obras se hallan terminadas con arreglo a las condiciones prescritas, en cuyo caso se llevará a cabo la recepción.

En el acta de recepción se hará constar las deficiencias que a juicio de la Dirección de Obra deben ser subsanadas por el Contratista, estipulándose un plazo para subsanarlas. Si transcurrido dicho plazo el Contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

### **1.10.3 PERIODO DE GARANTÍA: RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA**

El plazo de garantía a contar desde la recepción de las obras será el establecido en el Contrato, durante el cual el Contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de aquellas, cualquiera que fuera la naturaleza de los trabajos a realizar, siempre que no fueran motivados por causas de fuerza mayor. Igualmente deberá subsanar aquellos extremos que se reflejaron en el acta de recepción de las obras.

Serán de cuenta del Contratista los gastos correspondientes a las pruebas generales que durante el período de garantía hubieran de hacerse, siempre que hubiese quedado así indicado en el acta de recepción de las obras.

Durante ese período de garantía se establecerá un mantenimiento y conservación de las plantas, siembras y obras relacionadas, tal y como se especifica en el Pliego de Prescripciones Particulares del Proyecto de Revegetación (caso de haberlo).

El mantenimiento comprende todos aquellos trabajos que son necesarios realizar de forma periódica, diaria o estacional, sobre las zonas plantadas para permitir su evolución y desarrollo tal y como habían sido diseñadas en el proyecto y así alcanzar las características funcionales y botánicas que las definen y diferencian, así como para obtener aumentos en el valor ornamental para el que han sido a menudo plantadas.

Para el mantenimiento y conservación se establece en el Proyecto de Revegetación (caso de haberlo) una partida de mantenimiento y conservación de plantaciones a lo largo del período de garantía. La Dirección de Obra, realizará cuantas inspecciones juzgue oportunas para ordenar el buen mantenimiento de las plantas, siembras y construcciones.

En lo que se refiere a la responsabilidad del Contratista corresponde a la Dirección de Obra juzgar la verdadera causa de los deterioros o deficiencias, decidiendo a quién corresponde afrontar los costos de las reparaciones.

Si la obra se arruina con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, responderá éste de los daños y perjuicios durante el término de quince años a contar desde la recepción. Transcurrido este plazo sin que haya manifestado ningún daño o perjuicio, quedará totalmente extinguida la responsabilidad del contratista.

#### **1.10.4 LIQUIDACIÓN**

Dentro del plazo máximo de seis meses a contar desde la fecha del acta de recepción deberá acordarse y ser notificada al contratista la liquidación correspondiente y abonársele el saldo resultante, en su caso.

## **2 CAPÍTULO II: MATERIALES BÁSICOS**

### **2.1 CEMENTOS**

#### **2.1.1 DEFINICIÓN**

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos en cuya composición interviene como componente principal el clínker de cemento portland o, en su caso, el clínker de cemento de aluminato de calcio, los cuales, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

#### **2.1.2 CONDICIONES GENERALES**

El cemento cumplirá las condiciones específicas en cuanto a tiempos de fraguado y contenido en aluminato tricálcico del Artículo 202 del PG3.

Se exige en todos los casos la utilización de cemento resistente a los sulfatos, teniéndose ya en cuenta en el precio correspondiente. No habrá por ello aumento alguno de precio en las unidades de obra que contengan cementos.

#### **2.1.3 EMPLEO**

El cemento a utilizar será del tipo CEM II/A clase 32,5 S, sulforresistente, en todos los hormigones (según RC-97), tanto en masa como armado.

#### **2.1.4 CONTROL DE CALIDAD**

Para el control de recepción será de aplicación lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).

Durante la recepción de los cementos, deberá verificarse que éstos se adecuan a lo especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y que satisfacen los requisitos y demás condiciones exigidas en la mencionada Instrucción.

El control de la recepción del cemento deberá incluir obligatoriamente, al menos:

- Una primera fase, de comprobación de la documentación y del etiquetado. En el caso de cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988, deberá cumplir lo especificado en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC).
- Una segunda fase, consistente en una inspección visual del suministro.

Adicionalmente, si así lo establece el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, se podrá llevar a cabo una tercera fase de control mediante la realización de ensayos de identificación y, en su caso, ensayos complementarios, según lo dispuesto en los anejos 5 y 6 de la Instrucción para la recepción de cementos (RC).

Con independencia de lo anterior, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos sobre los materiales que se suministren a la obra.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán fijar un tamaño de lote inferior al que se especifica en la Instrucción para la recepción de cementos (RC).

### **2.1.5 MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y abono del cemento se realizará de acuerdo con lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la unidad de obra de la que forme parte.

El coste del cemento y su empleo se considera incluido en cada una de las unidades de obra en que se utiliza.

### **2.1.6 NORMAS DE REFERENCIA**

- UNE 80402 Cementos. Condiciones de suministro.
- UNE-EN 196-10 Métodos de ensayo de cementos. Parte 10: Determinación del contenido de cromo (VI) soluble en agua en cementos.



## **2.2 BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL**

### **2.2.1 DEFINICIÓN**

Se denominan barras corrugadas para hormigón estructural aquellos productos de acero de forma sensiblemente cilíndrica que presentan en su superficie resaltos o estrías con objeto de mejorar su adherencia al hormigón.

Los distintos elementos que conforman la geometría exterior de estas barras (tales como corrugas, aletas y núcleo) se definen según se especifica en la UNE 36068 y UNE 36065. Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:

6 - 8 - 10 - 12 - 14 - 16 - 20 - 25 - 32 y 40 mm

La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36068.

### **2.2.2 MATERIALES**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en el apartado 31.2 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya, así como en la UNE 36068 y UNE 36065.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5%) de su sección nominal.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá el tipo o tipos de acero correspondientes a estos productos de acuerdo con la UNE 36068 y UNE 36065.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.2 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

### **2.2.3 SUMINISTRO**

La calidad de las barras corrugadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

La garantía de calidad de las barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

### **2.2.4 ALMACENAMIENTO**

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

### **2.2.5 RECEPCIÓN**

Para efectuar la recepción de las barras corrugadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 90.5 de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

### **2.2.6 MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y abono de las barras corrugadas para hormigón estructural se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las barras corrugadas para hormigón estructural se abonarán por kilogramos (kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula contrastada.

### **2.2.7 NORMAS DE REFERENCIA**

UNE 36065 Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado. UNE 36068 Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.

### **3 CAPÍTULO III: EXPLANACIONES**

#### **3.1 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO**

##### **3.1.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Las operaciones de despeje y desbroce del terreno son las necesarias para dejar el terreno natural, entre límites de explanación, totalmente libre de obstáculos, maleza, árboles, tocones, vallas, muretes, basuras, escombros y cualquier otro material indeseable a juicio del Director de las obras, de modo que dichas zonas queden aptas y no condicionen el inicio de los trabajos de excavación y/o terraplenado.

Esta unidad de obra incluye:

- La remoción de los materiales
- La extracción de tocones
- La incineración de los materiales combustibles no aprovechables
- Las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales en vertedero, así como su apilado o almacenamiento provisional y cuantas operaciones sean precisas hasta su vertido definitivo.
- Todo elemento auxiliar o de protección necesario, como vallas, muretes, etc.
- La conservación en buen estado de los materiales apilados y de los vertederos donde se descarguen los materiales no combustibles y los cánones, indemnizaciones, impuestos, gastos, etc., de los vertederos y de los lugares de almacenamiento o el extendido y compactación de los materiales en el vertedero de proyecto.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

##### **3.1.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

La ejecución de las obras se realizará según lo dispuesto al respecto en el artículo 300 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75) del M.O.P.T.

### **3.1.3 MEDICIÓN Y ABONO**

Esta unidad de obra se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre el plano que conforma el terreno.

Se entiende por “realmente ejecutado”, toda la superficie que se encuentra entre líneas de explanación y que no corresponde a superficies de edificios demolidos o a carreteras, caminos, vías de comunicación existentes o en general cualquier pavimento o firme existente.

## **3.2 DEMOLICIÓN DE OBRAS DE FABRICA DE HORMIGÓN O MAMPOSTERÍA**

### **3.2.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Consistirá en demoler y retirar de la zona comprendida entre los límites de explanación todas las obras de fábrica de hormigón armado o en masa o de mampostería que la Dirección de Obra señale.

Se entiende incluida en esta unidad el derribo o demolición de las obras de fábrica, así como la carga y transporte de los productos a vertedero y canon de vertido o el extendido y compactación en el vertedero de proyecto.

### **3.2.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de Obra, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Dentro de la demolición del elemento quedará incluida la excavación (para aquellos elementos o partes de ellos que estén enterrados) correspondiente para dejar el elemento al descubierto, de manera que pueda ser accesible para su demolición o retirada.

Cuando haya de demoler elementos de contención habrá que vaciar los materiales que graviten sobre el elemento a demoler.

Queda totalmente prohibido el empleo de explosivos, salvo en aquellos lugares en que se especifique explícitamente.

En el caso de muros se deberá crear un plano de discontinuidad mediante taladros perforados en la unión de alzado y zapata.

Si el Director de las obras estimara oportuno emplear alguno de los materiales de la demolición en la obra se encontrarán incluidas las labores de:

- Perforación y troceo, hasta la granulometría que sea necesaria para obtener un pedralén.
- Limpieza de los mismos.
- Acopio y transporte en la forma y lugares que señale el Director de las obras.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Los materiales que resulten de los derribos y que no hayan de ser utilizados en obra serán retirados a vertedero.

### **3.2.3 MEDICIÓN Y ABONO**

La demolición de obra de fábrica de hormigón se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente demolidos, medidos sobre la propia estructura.

Solo serán susceptibles de medición los volúmenes reales de materiales demolidos descontados los huecos.

Deberán entenderse como comprendidos en esta unidad: el derribo o demolición de la obra de fábrica de hormigón, la carga y transporte a vertedero y canon de vertido o extendido y compactación de los materiales en el vertedero de proyecto y cuantas operaciones o medidas auxiliares se requieran para la completa ejecución de esta unidad, de acuerdo con el Pliego de Condiciones.

Queda expresamente excluidas de esta unidad la demolición de pavimento o cualquier otra obra de fábrica que no sea hormigón o mampostería, que se considere incluidas en la unidad “M3. Excavación en todo tipo de terreno”.



### **3.3 ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL FIRME EXISTENTE**

#### **3.3.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Consiste en la disgregación del firme existente, efectuada por medios mecánicos, eventual retirada o adición de materiales y posterior compactación de la capa así obtenida, una vez efectuadas las operaciones de desbroce y retirada de la tierra vegetal si se trata de un terreno natural, o directamente sobre el firme existente si se trata de un camino actual.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- El escarificado
- El paso del compactador tantas veces cuantas sea necesario para la correcta compactación del terreno, así como para detectar las zonas de blandones.
- Remoción y saneo de los materiales donde se presenten zonas de blandones.
- La extensión, humectación o desecación y compactación del terreno escarificado, o en su caso, de los materiales de aportación.
- Los agotamientos y/o drenajes superficiales cuando sean necesarios.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

No se considerarán incluidas en esta unidad las operaciones de demolición del firme existente y posterior retirada total de los materiales que lo constituyen, incluyéndose en este caso en los capítulos de excavaciones.

#### **3.3.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

##### **3.3.2.1 ESCARIFICACIÓN**

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con la profundidad que estipule el Director de Obra, a la vista de la naturaleza del terreno, no siendo nunca inferior a 30 cm.

### **3.3.2.2 COMPACTACIÓN**

La compactación de los materiales escarificados se efectuará hasta obtener al menos la densidad mínima exigida para la zona de terraplén a que corresponda el escarificado, es decir:

- 95 % de la Densidad Proctor Modificado para la zona de cimientos.
- 95 % de la Densidad Proctor Modificado para la zona de núcleo.
- 98 % de la Densidad Proctor Modificado para la zona de coronación.

Si en alguna circunstancia el espesor escarificado afecta en parte a la zona inmediatamente superior, todo el espesor escarificado considerado en la sección transversal completa, se compactará a la densidad exigida para esta zona superior.

### **3.3.2.3 RETIRADA DE LOS PRODUCTOS**

Los productos removidos no aprovechables, se transportarán a vertedero. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en los planos.

### **3.3.2.4 ADICIÓN DE NUEVOS MATERIALES Y COMPACTACIÓN**

En los lugares puntuales donde sea necesaria una regularización se empleará zahorra artificial de las características descritas en su artículo correspondiente de este pliego.

### **3.3.3 MEDICIÓN Y ABONO**

La escarificación y compactación se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados y medidos en obra, considerándose incluida la aportación del agua necesaria para esta operación.

## **3.4 EXCAVACIÓN EN TODO TIPO DE TERRENO**

### **3.4.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Se define como excavación al conjunto de operaciones realizadas para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la carretera u obra.

En esta unidad se incluye:

- El replanteo de las características geométricas del desmonte.

- Pistas de acceso a los diferentes niveles de excavación o terraplenado y de enlace entre las diferentes zonas de la obra y el sistema de comunicación existente.
- La excavación, desde la superficie resultante después del desbroce o demolición de edificios, puentes y obras de fábrica de hormigón, de los materiales de desmonte hasta los límites definidos por el proyecto o señalados por el Director de Obra, incluso cuntones, bermas, banquetas para el apoyo de los rellenos, así como cualquier saneo necesario.
- Los saneos, que alcanzarán tanto los de la superficie de la explanada o apoyo de los terraplenes, como los de los taludes que hubiera que corregir, ya sea por necesidad de retranqueo como por inestabilidad de los mismos.
- También se incluirán en la unidad de excavación en desmonte, las excavaciones adicionales que hayan sido expresamente ordenadas por el Director de las Obras.
- Asimismo, quedan incluidas en el alcance de esta unidad, las medidas auxiliares de protección necesarias:
  - Caballeros de pie de desmonte
  - Las mallas, barreras intermedias, toldos y redes, cuya ejecución sea ordenada por la Dirección de la Obra, para evitar los riesgos de proyecciones y rodaduras de elementos sueltos.
  - Se construirán caballones convencionales y cierres metálicos que no serán de abono, fuera de las aristas de explanación, de forma que como máximo haya una diferencia de cota de 15 m. entre la coronación de éste o el cierre metálico en su caso y la bancada en la que se está trabajando, como protección de edificios y carretera de bolos sueltos y desprendimientos de aquellos elementos que estén entre la arista de explanación más próxima y el elemento a proteger.
  - Ejecución mediante martillo romperrocas de los taludes de la excavación que ordene la Dirección de la Obra por su posible cercanía o afección sobre el tráfico rodado, así como de los últimos prismas de terreno correspondientes a cada nivel de excavación y sitios en la zona opuesta a la cara de desmonte, en evitación de uso de explosivos en zonas proclives a rodaduras de bloqueos y bolos.

- Ejecución de saneos por bataches, en especial en apoyos de terraplenes, con el inmediato relleno previo a la apertura siguiente.
- Excavación de firmes y soleras comprendidas entre los límites de explanación.
- La Dirección de Obra podrá desestimar el empleo de explosivos en la excavación de aquellos desmontes que presenten en sus perfiles un insuficiente espesor de roca entre la línea del talud proyectado y el frente libre, siempre y cuando no se garantice una ausencia total de proyecciones. En cualquier caso, será siempre superior a 2 m.
- Control de vibraciones, mediante la realización de monitorizaciones de caracterización del macizo y de control de su adecuación al mismo, así como la adopción del criterio de prevención de daños de la norma UNE 22381 (“Control de vibraciones producidas por voladuras”). Utilización de microrretardos acorde con lo prescrito en la norma de la I.T.C. 10.3.01 del Reglamento General de las Normas Básicas de Seguridad Minera de acuerdo con la especificación técnica número 0380-1-85.
- Ejecución de saneos por bataches, en especial en apoyos de terraplenes, con el inmediato relleno previo a la apertura del siguiente.
- Excavación de firmes y soleras comprendidas entre los límites de la explanación.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional, incluso cuando el mismo material haya de almacenarse varias veces, así como la carga, transporte y descarga desde el último almacenamiento hasta el lugar de empleo o vertedero (en caso de materiales inadecuados o sobrantes) y la extensión, compactación de estos últimos materiales en dicho vertedero.
- La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los préstamos, lugares de almacenamiento y vertederos.
- Los agotamientos y drenajes que sean necesarios, así como su mantenimiento en perfectas condiciones durante la ejecución de los trabajos.
- Uniformización, reperfilado y conservación de taludes en desmonte.
- Extracción de tierra vegetal, entendida como la excavación y transporte hasta el lugar de acopio o extendido de la capa superior del suelo, dentro del área de la obra, en la

cantidad necesaria para su posterior empleo en siembras y plantaciones. Su ejecución comprende las operaciones de excavación, transporte y descarga.

- No se encuentra comprendido en esta unidad de obra, la tala y transporte de árboles.

### **3.4.2 MATERIALES**

Únicamente podrán emplearse los explosivos, detonadores y artificios que hayan sido homologados y catalogados oficialmente por la Dirección General de Minas, los cuales deberán utilizarse de acuerdo, en su caso, con las condiciones específicas de su homologación y catalogación.

Las marcas comerciales aprobadas figurarán en el “Catálogo de explosivos” del Ministerio de Industria y Energía.

En los envases y embalajes de los explosivos y de los productos deberá figurar obligatoriamente, además del nombre comercial y del fabricante, el número de catalogación.

La autorización administrativa competente autorizará el uso y abastecimiento de explosivos, así como el plazo máximo de vigencia de la autorización, según el informe emitido por la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía que fijará las limitaciones y medidas de seguridad que condicionen el uso de explosivos.

La Dirección de Obra podrá exigir en todos aquellos desmontes que considere necesarios, el uso exclusivo de explosivos gelatinosos y/o hidrogeles, además de ser obligatorio su empleo en todos aquellos barrenos con una longitud de perforación inferior a 5 m.

El explosivo tipo AN-FOS no se podrá emplear cuando se prevea la presencia de agua en los barrenos y en el caso de detectarse cavidades o grietas en la roca quedará prohibido su uso a granel.

En el caso de que el cebado del explosivo se realice por medio del cordón detonante, la carga por metro lineal de éste será de 12 ó 20 gramos.

El material empleado para el “retacado” será una arena gruesa de cantera tipo “arrocillo”.

- Los sistemas de encendido serán:



- En zonas que por la existencia de líneas eléctricas, corrientes erráticas o emisoras no permitan el uso de encendido eléctrico, se empleará un sistema “no eléctrico” tipo “NONEL” o similar.
- En el resto de las zonas, con detonadores eléctricos de microrretardo AI (Altamente Insensibles).
- Podrán emplearse detonadores eléctricos del tipo Insensible siempre y cuando exista un estudio preliminar de corrientes erráticas que garantice la no existencia de riesgos, tanto por posibles derivaciones de corriente como por generación de corrientes inducidas sobre el circuito de la voladura y sólo para zonas como mínimo alejadas 200 m. de las líneas eléctricas.
- En ningún caso se empleará un solo detonador para varios barrenos.
- Quedará prohibida la utilización de detonadores del tipo “sensibles” por razones de seguridad.
- En los trabajos de voladura con pega eléctrica según la ITC 10.3.01 (R) en los casos en los que:
  1. La distancia prevista entre la voladura y las líneas eléctricas sea inferior a las indicadas, se precisará un estudio preliminar que justifique la no existencia de riesgos, tanto por derivaciones de corriente, como por inducción de corrientes sobre el circuito de la voladura.

| <b>TENSION DE LINEA (V)</b>                              | <b>DISTANCIA (m)</b> |
|----------------------------------------------------------|----------------------|
| Hasta 1.000                                              | 10                   |
| De 1.000 a 6.000                                         | 20                   |
| De 6.000 a 11.000                                        | 50                   |
| De 11.000 a 60.000                                       | 100                  |
| Más de 60.000                                            | 200                  |
| Líneas de ferrocarril electrificadas a cualquier tensión | 300                  |

2. La distancia prevista entre la voladura y radio frecuencias en emisión sea inferior a las indicadas, deberá contemplarse en el proyecto: la potencia radiada, la frecuencia y la dirección de la radiación, la sensibilidad de los detonadores a utilizar, la disposición de la línea de tiro, etc.

| POTENCIA EMISORA  | DISTANCIA (m) |
|-------------------|---------------|
| Hasta 25 W        | 50            |
| De 25 a 100 W     | 75            |
| De 100 a 500 W    | 150           |
| De 500 a 1 kW     | 300           |
| De 1 a 5 kW       | 500           |
| De 5 a 10 kW      | 750           |
| De 10 a 25 kW     | 1.200         |
| De 25 a 50 kW     | 1.700         |
| De 50 a 100 kW    | 2.350         |
| De 100 a 500 kW   | 5.000         |
| De 500 a 1.000 kW | 7.500         |

Para radio-teléfonos que emiten en bandas de frecuencias altas (>27 Mhz) y potencias bajas, las distancias de seguridad serán las siguientes:

| POTENCIA (w) | DISTANCIA (m) |
|--------------|---------------|
| Hasta 10     | 2             |
| De 10 a 30   | 3,5           |
| De 30 a 60   | 5             |
| De 60 a 250  | 10            |

En cualquier caso, la Dirección de Obra podrá acotar la duración máxima del tiempo de detonación de cada voladura.

### **3.4.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

La excavación de la tierra vegetal se efectuará hasta la profundidad y en las zonas señaladas en el Proyecto. Antes de comenzar los trabajos se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra la elección de zonas de acopio y en su caso un plano en que figuren las zonas y profundidades de extracción.

Durante la ejecución de las operaciones se cuidará de evitar la compactación de la tierra vegetal; por ello, se utilizarán técnicas en que no sea necesario el paso de maquinaria pesada sobre las tierras a extraer, o que sólo requieran maquinaria ligera. El empleo de moto-traillas solo se permitirá en suelos arenosos o franco-arenosos que, además, estén secos.

Una vez despejada la traza y retirada la tierra vegetal necesaria para su posterior utilización, se iniciarán las obras de excavación previo cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Haberse preparado y presentado al Director de las Obras, quien lo aprobará si procede, un programa de desarrollo de los trabajos de explanación. En particular no se autorizará a iniciar un trabajo de desmonte e incluso se podrá impedir su continuación, si hay preparados uno o varios tajos de relleno o vertedero al efecto.
- b) Haberse concluido satisfactoriamente en la zona afectada y en las que guarden relación con ella, a juicio del Director de las Obras, todas las operaciones preparatorias para garantizar una buena ejecución y en particular encontrarse acondicionado y preparado el vertedero de proyecto.
- c) La apertura de un préstamo deberá ser autorizada, ineludiblemente, por el Director de las Obras a propuesta del Contratista y a la vista de los ensayos disponibles. Una vez autorizada la apertura y antes de proceder a la explotación del préstamo el Contratista procederá, a su cargo, al despeje y desbroce, así como a la limpieza de tierra vegetal y su transporte al lugar de acopio general para su posterior utilización en caso necesario y en general de todos los productos inadecuados de la zona a explotar. Durante el curso de la explotación habrá de mantenerse en perfectas condiciones el área del préstamo.

La excavación de calzadas, arcenes, bermas, cunetones y cunetas deberán estar de acuerdo con la información contenida en los planos y con lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras, no autorizándose la ejecución de ninguna excavación que no sea llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Los productos procedentes de las excavaciones que según las definiciones, exigencias y limitaciones señaladas en el apartado 330.3.1. del PG-3 puedan clasificarse como suelos “tolerables”, “adecuados” o “seleccionados”, podrán utilizarse en la formación de rellenos.

Los materiales no adecuados para su empleo en terraplén o pedraplén de la carretera han de llevarse a vertedero o a los lugares que expresamente indique el Director de las Obras.

El sistema de excavación será el adecuado en cada caso a las condiciones geológico-geotécnicas del terreno, evitando así mismo las posibles incidencias que la ejecución de esta unidad provoque en edificios o instalaciones próximas, debiendo emplearse las más apropiadas previa aprobación del Director de las Obras.

En las zonas de excavación en roca, en los casos en que el arranque pueda ser llevado a cabo mediante el uso de explosivos, quedan incluidas las siguientes operaciones:

- Cuando el uso de explosivos se realice como “voladuras especiales” según lo define el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera en su Instrucción Técnica Complementaria 10.3.01, será necesario realizar un estudio previo de vibraciones de acuerdo con la anterior normativa que determine el comportamiento sísmico del terreno y utilizado según la Especificación Técnica 0380-1-85.
- Se obtendrá la ley de transmisibilidad con grado de confianza de la menos 95% para cada zona y se confeccionarán unas tablas de carga-distancia aplicando el criterio de prevención de daños de la Norma UNE 22381.
- Se obtendrá una obtención de la ley de transmisibilidad para cada zona de desmonte independiente y dentro de éste aquellas que sean necesarias para cada tipo de material que presente características de homogeneidad en el macizo rocoso.
- Proyecto de voladuras, que tendrá en cuenta el criterio de prevención de daños en edificios según la Norma UNE 22381. El criterio de prevención de daños correspondientes a conducciones enterradas será el de fijar la máxima velocidad de partícula en 20 mm/sg para cualquier frecuencia.
- Tramitación del mismo en los organismos competentes.
- Ejecución de la voladura a base de: replanteo, perforación, suministro, carga de los barrenos, retacado, sistemas de encendido y cuantas medidas de seguridad se estimen

oportunas por el Director de las Obras para evitar el riesgo de proyecciones, vibraciones, onda aérea, etc. Estará prohibido el uso de “zapateras”.

- El tamaño máximo de los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de las voladuras, deberán ser de sesenta centímetros (60 cm).
- El troceado de las piedras de gran tamaño resultantes de la voladura se realizará mediante martillo rompe-rocas “pica-pica” o por taqueo limitándose su uso a aquellas zonas donde no existe riesgo de proyecciones por la ausencia de edificaciones.
- Seguimiento periódico de mediciones de vibraciones y monitorización de comprobación en el caso de encontrar grandes desfases entre la ley de amortiguación calculada y las mediciones de la velocidad pico realizadas con sismógrafo de las voladuras de producción.
- Antes de comenzar la carga de los explosivos se deberá haber terminado totalmente la perforación de la pega.
- Se suspenderán los trabajos de carga de la voladura en caso de detectarse una tormenta acústica o visualmente.
- Todas las voladuras serán presenciadas y dirigidas por el Director Facultativo responsable de las voladuras.
- Si sobrara alguna cantidad de explosivos será devuelta a su procedencia por la fuerza actuante o bien se destruirá según las recomendaciones del fabricante con sus manuales Técnicos guardándose las distancias de seguridad tanto en lo que respecta a zonas habitadas y vías de comunicación, como del refugio del personal encargado de su destrucción.
- Las voladuras se realizarán de acuerdo al Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, Normas Técnicas de obligado cumplimiento y Especificaciones Técnicas e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Se considerará incluida una sobrevoladura de 30 cm.

La explanada se construirá con pendiente suficiente, de forma que vierta hacia zanjas y cauces conectados con el sistema de drenaje principal. Con este fin, se realizarán las zanjas y cunetas provisionales que, a juicio del Director de la Obra, sean precisos.



Cualquier sistema de desagüe provisional o definitivo se ejecutará de modo que no se produzca erosiones en las excavaciones.

El Contratista tomará, inmediatamente, medidas que cuenten con la aprobación del Director de Obra, frente a los niveles acuíferos que se encuentren en el curso de la excavación.

En el caso de que el Contratista no tome a tiempo las precauciones para el drenaje, sean provisionales o definitivas, procederá, en cuanto el Director de la Obra lo indique, al restablecimiento de las obras afectadas y correrán a su cargo los gastos correspondientes, incluso los derivados de afecciones a terceros.

Los taludes de desmante que figuran en los Planos pueden ser variados. El Director de la Obra, a la vista del terreno y de los estudios geotécnicos, los definirá en caso de variación por alguna causa, siendo obligación del Contratista realizar la excavación de acuerdo con los taludes así definidos.

Con el fin de eliminar sobreexcavaciones y proteger el macizo rocoso de la acción de las vibraciones generadas en la voladura, será necesario la ejecución de un buen “precorte”. Si bien para todos aquellos desmontes diseñados con un talud sin bermas, más tendido o similar al 1:1 en los que se hace inviable la realización de precortes, será necesario diseñar las voladuras de destroza con los siguientes condicionantes:

- Altura máxima de banco de 6 metros.
- Control topográfico
- Que ningún fondo de barreno quede perforado a una distancia inferior a 0,50 metros ó 1 metro de separación del talud proyectado en función del tipo de roca, su estratificación y de la altura del talud. Criterio a definir por la Dirección de las Obras para cada talud específico.
- Reperfilado final del talud con medios mecánicos para los elementos resultantes de la voladura que sobresalgan del perfil teórico.

La forma de actuar en cada nuevo desmante será partir de una carga máxima por número de detonador y para secuencias entre números superiores a 8 milisegundos, fijada por la recta A de la Norma UNE 22.381:1993 en función de la estructura a preservar, del tipo de terreno y de la distancia existente entre la voladura y la estructura.

Para aumentar esta carga será necesario realizar mediciones de control de vibraciones de las voladuras de producción con el fin de ir ajustando el nivel de la carga.

En todos aquellos desmontes que precisen el uso de explosivos para su arranque y presenten algún tipo de riesgo por proyección o desplazamiento, proyecciones o nivel de vibraciones por afectar a núcleos urbanos, instalaciones industriales o de cualquier tipo, vías de comunicación, presas, depósitos de agua, etc, la Dirección de Obra podrá exigir al Adjudicatario el adoptar cuantas medidas crea necesarias con el fin de mejorar la ejecución de la excavación y prevenir los riesgos citados con las siguientes medidas:

- Limitar la altura de banco y el diámetro de perforación.
- Aumentar la longitud de retacado.
- Reducir la carga específica de explosivo sin llegar a un valor inferior al de la carga límite, entendiéndose como carga límite, aquella carga específica de explosivo, necesaria para alcanzar una rotura de la roca sin que exista prácticamente movimiento en su centro de gravedad.
- No cargar aquellos barrenos que presenten un confinamiento excesivo.
- El diseño, la secuencia y la conexión de los barrenos serán los adecuados para evitar barrenos fallidos, descuelgues, descabezamientos y robos de carga.
- De haberse detectado en la perforación coqueras o fisuras, será preciso no cargar ese barreno, o bien, controlar el proceso de su carga comprobando la cantidad exacta de explosivo por barreno, dejando sin cargar aquellas zonas que pudieran dar lugar a acumulaciones anormales de la carga.
- De precisar el empleo de protecciones adicionales, éstas permitirán la salida de gases de los barrenos y serán lo suficientemente pesadas para detener los fragmentos de roca proyectados y evitar ser lanzadas.
- Para su colocación será necesario contar con el personal suficiente que garantice no dañar el circuito de la voladura.

- De detectarse una incorrecta manipulación por falta de medios y unas malas condiciones del terreno, agua, barro, etc, se podrá optar por prohibir el uso de todos aquellos detonadores o medios de iniciación en los que no pueda ser verificado su correcto funcionamiento tras la colocación de las protecciones.

El asentamiento de los rellenos se realizará mediante cajeo de al menos 1 metro de escalón para cada nivel y con la anchura necesaria para la circulación y maniobra de la maquinaria de vertido, extensión y compactación.

El cajeo sólo podrá realizarse mediante retroexcavadora con la retirada preceptiva del material, en ningún caso mediante nivelación a media ladera con zonas de terraplén.

En los pies del terraplén, fondo de vaguadas, zonas indicadas en los planos y lugares señalados por el Director de las Obras, se deberá llegar en el asentamiento del terraplén hasta el substrato rocoso con su preceptivo cajeo escalonado.

Cuando los espesores hasta el substrato rocoso superen los 2 metros de profundidad, se deberá proceder a la excavación mediante bataches de no más de 5 metros de longitud y de la anchura mínima para la circulación de la maquinaria de vertido y extensión. Para la apertura de un nuevo batache se deberá haber rellenado el abierto con anterioridad.

Las excavaciones se realizarán comenzando por la parte superior del desmante, evitando posteriormente ensanches. En cualquier caso, si hubiera necesidad de un ensanche posterior se ejecutará desde arriba y nunca mediante excavaciones en el pie de la zona a ensanchar.

Los cauces de agua existentes no se modificarán sin autorización previa y escrita del Director de las Obras.

La pendiente longitudinal de las bermas de los taludes de desmante que posean pendiente transversal hacia el talud no será inferior al medio por ciento (0,5%).

La explanada se construirá con pendiente suficiente, de forma que vierta hacia zanjas y cauces conectados con el sistema de drenaje principal. Con este fin, se realizarán las zanjas y cunetas provisionales que a juicio del Director de las Obras, sean precisos.

Cualquier sistema de desagüe provisional o definitivo se ejecutará de modo que no se produzcan erosiones en las excavaciones.

El Contratista tomará, inmediatamente, medidas que cuenten con la aprobación del Director de Obra, frente a los niveles acuíferos que se encuentren en el curso de la excavación.

En el caso de que el Contratista no tome a tiempo las precauciones para el drenaje, sean provisionales o definitivas, procederá, en cuanto el Director de Obra lo indique, al restablecimiento de las obras afectadas y correrán a su cargo los gastos correspondientes, incluso los derivados a afecciones a terceros.

Los taludes de desmonte que figuran en los planos pueden ser variados. El Director de Obra, a la vista del terreno y de los estudios geotécnicos, los definirá en caso de variación por alguna causa, siendo obligación del Contratista realizar la excavación de acuerdo con los taludes así definidos.

#### **3.4.4 CONTROL DE CALIDAD**

Su objeto es la comprobación geométrica de las superficies resultantes de la excavación terminada en relación con los planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, bordes de la explanación y pendiente de taludes, con mira, cada 20 m. como mínimo.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista y en el caso de exceso de excavación, no se computarán a efectos de medición y abono.

Se realizarán monitorizaciones de acuerdo con lo indicado en el punto anterior.

Para el control de la Dirección de Obra el contratista estará obligado, siempre y cuando se utilicen explosivos, a presentar la siguiente documentación:

Proyecto de voladura, su autorización y las cartillas de artilleros.

Una semana antes de comenzar a perforar una voladura en un nuevo desmonte, el Plan de voladuras y la definición del tipo de estudio de vibraciones requerido en aplicación de las normas UNE 22.381:1993.

Un día antes de cada voladura, un parte de control de voladuras con la siguiente definición técnica: altura de banco, longitud y diámetro de perforación, n° de barrenos, esquema de perforación (VxE), inclinación de los barrenos, tipo de explosivo, carga por barreno, cargas específicas, explosivo total, longitud de retacado, carga máxima por número de detonador para secuencias superiores a 8 milisegundos y distancias a las estructuras más próximas y una estimación de la velocidad de vibración, así como un plano de la zona a volar (1/500).

### 3.4.5 MEDICIÓN Y ABONO

La excavación en todo tipo de terreno se medirá por metro cúbicos ( $m^3$ ) obtenidos como diferencia entre los perfiles transversales contrastados del terreno, tomados inmediatamente antes de comenzar la excavación y los perfiles teóricos de la explanación señalados en los planos o en su caso, los ordenados por el Director de Obra, que pasarán a tomarse como teóricos, sin tener en cuenta los excesos que respecto a los perfiles teóricos se hayan producido.

Las sobreexcavaciones sólo serán decididas y aprobadas por el Director de Obra.

No variará el precio de la excavación, cualquiera que sea la distancia de transporte o el vertedero que haya que utilizarse en el momento de ejecutar la obra.

Serán por cuenta del Contratista los pagos de los cánones de utilización si fueran necesarios, así como la realización de las pistas de acceso y el extendido y compactación en el vertedero de proyecto, no siendo así para las obras de drenaje necesarias ni para las contenciones a realizar en los vertederos.

El tipo de excavación en desmonte se considera “no clasificado” en el sentido atribuido a dicha definición en el PG-3, es decir, que, a efectos de calificación y abono, el terreno se considera homogéneo y no da lugar a una diferenciación, por su naturaleza, ni por su forma de ejecución, tanto en la fase de arranque como en la carga y transporte.

Como haya que emplear material acopiado o extendido en vertedero, esta nueva carga, transporte y vertido no darán lugar a medición independiente.

En el caso de que la excavación en roca se realice con un talud sin bermas y una pendiente más tendida o similar al 1:1, mediante destroza y sin precorte, ésta se ejecutará con las siguientes prescripciones, entendiendo que todas ellas se encuentran incluidas en el precio de esta unidad. Estas medidas consisten en limitar la carga y la altura de banco a un máximo de 6 metros precisando del control topográfico necesario que impida que los barrenos puedan pinchar el talud proyectado además de emplear medios mecánicos para su reperfilado final.

La excavación por bataches de los cajeros de pies de terraplén se medirá según perfiles teóricos de proyecto, no dando lugar a medición, aquellas zonas que, habiéndose rellenado en un batache, hayan de excavar en el siguiente para, a su vez, volver a rellenarse de nuevo. En estos casos sólo se medirá una vez cada volumen.



A efectos de la justificación del precio de esta unidad, se ha considerado un desglose de los materiales a excavar en suelos y rocas, ponderando los diversos tipos de excavación previstos. Como consecuencia de dicha estimación se ha obtenido un precio medio de la unidad.

En cualquier caso y sea cual fuese el desglose real una vez realizada la obra, el precio de la unidad se considera invariable.

La excavación en desmonte, excavación de préstamos, cajeos y saneos para pies de terraplén y, en general, la excavación de todo tipo de terreno, sin clasificación, definida en el presente proyecto, se abonará según el precio unitario correspondiente, establecido en el cuadro de precios n° 1, diferenciándose si es excavación en la propia o es en préstamos. Se entiende como material de préstamo aquel material con categoría como mínimo de suelo adecuado procedente de cantera, dicha cantera habrá tenido actividad continua de al menos los últimos 5 años, en posesión de las autorizaciones preceptivas del Departamento de Industria.

En este último caso si el material de préstamo es de otra obra, aun teniendo la característica mínima de suelo adecuado, procediera de otra obra o de préstamo o cantera que no reuniera las condiciones exigidas anteriormente (actividad continua los últimos 5 años, posesión de autorizaciones preceptivas) el precio a aplicar es el especificado en el Cuadro de Precios n° 1 multiplicado por el coeficiente corrector de 0,5.

### **3.5 EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y PREZANJAS**

#### **3.5.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir prezanjas y zanjas o pozos para la instalación de todo tipo de conducciones: drenaje, reposición de servicios afectados, conducciones lineales, etc, y sus arquetas correspondientes, tanto para las señaladas en proyecto como para cualquier otro trazado nuevo o modificado que sea necesario ejecutar con motivo de la realización de las obras.

Su ejecución incluye:

- El replanteo
- El despeje y desbroce en aquellos lugares fuera de los límites de explanación
- La habilitación de pistas para maquinaria y su conexión con las redes viarias
- La demolición de firme o pavimento existente

- La retirada y acopio de la tierra vegetal
- La excavación de la plataforma de ataque y trabajo de la maquinaria
- La excavación de la prezanja, zanja o pozo
- La entibación, agotamiento y achique
- La nivelación
- La retirada hasta vertedero de aquellos productos no aprovechables procedentes de la excavación o hasta el lugar de acopio de aquellos otros que posteriormente se vayan a aprovechar en obra, así como la carga, transporte y descarga desde el último almacenamiento hasta el lugar de empleo.

La excavación se considera “no clasificada” en el sentido atribuido a dicha definición en el PG-3, es decir, que, a efectos de calificación y abono, el terreno se considera homogéneo.

Será de aplicación, en aquello que no contradiga el presente Pliego de Condiciones, lo especificado en el artículo 321 de PG-3.

Según su empleo podemos clasificar las zanjas en:

- I. Zanjas para la ejecución de Caños: obras de drenaje transversal que se realizan una vez se haya ejecutado la explanación correspondiente a la zona de calzada.
- II. Zanjas para la ejecución de Colectores: obras de evacuación que se realizan fuera de la zona de explanación que pueden resultar tanto por la continuidad de desagüe de un caño, como por la canalización de cualquier tipo de cauce, ya sea permanente o intermitente.
- III. Zanjas para la reposición de Servicios Afectados o Instalaciones de nueva ejecución: obras de alojamiento de las diferentes conducciones afectadas o de nueva implantación: abastecimiento, saneamiento, telefónica, gas, alumbrado, etc.

A su vez y al objeto de obtener una mayor facilidad en la aplicación del presente Pliego o en la estructuración de la obra, se han clasificado las zanjas para cada uno de los grupos anteriores y en función de la profundidad de definición de la conducción, en las siguientes clases:

- a) Zanjas en las que NO existe sobreexcavación respecto a la profundidad de definición de la conducción (Sin prezanja)

- b) Zanjas en las que SI existe sobreexcavación respecto a la profundidad de definición de la conducción (Con prezanja)

Las profundidades de definición de las conducciones vienen definidas por:

- I. Caños y colectores: Diferencia desde el fondo de la zanja hasta 1 m. por encima de la clave del tubo que conforma la conducción.
- II. Caños y colectores: Diferencia desde el fondo de la zanja hasta 1 m. por encima de la clave del tubo que conforma la conducción.
- III. Reposición de servicios afectados e instalaciones de nueva ejecución:
  - a) Si  $D < 80$  mm, la profundidad total de la zanja, sin prezanja, será de hasta 0,70 m.
  - b) Si  $D > 80$  mm, la profundidad total de la zanja, sin prezanja, será la necesaria para el alojamiento de la tubería y hasta 1 m. más a partir de la clave de la misma.
  - c) En las zanjas para conducciones eléctricas de nueva instalación, se seguirán las dimensiones indicadas en los planos del proyecto.

Para los grupos I, II y IIIb) se definen las dimensiones de las zanjas, en función del diámetro interior de la conducción, para todo tipo de terreno hasta la profundidad de definición (secciones tipo).

Para el grupo IIIa), el tipo de zanja es único para la profundidad de definición de 0,70 m. y taludes  $1 \div 3$  (H  $\div$  V).

Para los casos en que exista sobreexcavación, se deberá disponer, previa a la realización de la zanja y en la cota a partir de la cual se establece la profundidad de definición, de una plataforma sensiblemente horizontal, que para los casos I y II –Caños y Colectores- constará de una banda de 0,5 metros de ancho a cada lado de la zanja y para el caso III –Reposición de servicios afectados e instalaciones de nueva ejecución- tendrá una anchura total de 3,5 metros (incluido el ancho de la zanja), obtenida mediante excavación en trinchera o a media ladera (con la parte que pudiera corresponder de zona terraplenada).

Tal y como queda definido en las secciones transversales, para el caso 3., dicha plataforma se emplazará en planta, de forma que quede una berma de 0,5 m. entre el talud mayor de la sobreexcavación y la arista más próxima de la zanja.

Asimismo, en aquellas zonas externas, los límites de explanación en los que la línea de máxima pendiente del terreno supere la inclinación de  $30^\circ$ ,  $1,75 \div 1$  (H  $\div$  V), aunque no se supere la profundidad de definición, se deberá proceder de igual manera (habilitando mediante prezanja la plataforma correspondiente).

En aquellos lugares en los que no se supera la referida inclinación quedará a discreción del Contratista el habilitar la sección horizontal como la señalada o bastará con la pista para la maquinaria (en función de la sencillez y comodidad en la ejecución), no obstante en este caso estas plataformas, como más adelante se señalará, no darán lugar a medición y abono.

Las explanaciones previas de sobreexcavación quedan definidas por un talud genérico para todo tipo de terreno  $1 \div 3$  (H  $\div$  V), de manera que el Director de las obras en función de las características geotécnicas de la zona podrá ordenar la modificación de dichos taludes. De igual manera podrá ordenar, cuando lo estime procedente, la adopción de medidas de estabilización de taludes puntuales de acuerdo con las unidades definidas en este pliego u otros necesarios en función del problema presentado, tales como: sobreexcavación de talud, bulones, ejecución de bermas, muros en taludes, escollera en protección de taludes, gaviones, drenes californianos, zanjas drenantes, etc.

La posible ejecución de las obras por bataches por orden del Director de las obras o el bajo rendimiento en el avance de la excavación, de manera que se compatibilice el avance en la excavación con la aplicación de medidas de estabilización, se entiende que está comprendido en la unidad y por tanto en el precio.

El Director de las obras, en los casos de profundidades muy elevadas en las que la realización de las sobreexcavaciones suponga un volumen excesivo, o bien esté imposibilitada por cuanto suponga el atentar contra la seguridad (estabilidad) de cualquier edificación u obra existente, podrá decidir abandonar este sistema de excavación y adoptar otro cuya solución técnica permita optimizar costos y plazos.

Una vez realizadas las explanaciones definidas anteriormente, el Contratista efectuará las excavaciones en zanja para el alojamiento de la tubería.

Estas obras serán realizadas ajustándose al trazado, respetando las rasantes y cambios de alineación y según las secciones tipo señaladas en los planos de detalle correspondientes, o según las órdenes dadas por la Dirección de las obras.

Las obras se realizarán por tramos de manera independiente, no debiéndose comenzar la excavación del tramo siguiente hasta no haber finalizado la colocación de las conducciones en el anterior. Se considerará tramo a la parte comprendida entre dos arquetas.

Si habiendo previsto el Contratista la realización de las zanjás mecánicamente, la Dirección de la obra, por causas justificadas, estima preciso que ciertos tramos de la zanja se realicen manualmente, el Contratista no podrá exigir un suplemento por esta labor.

Queda prohibida la utilización de explosivos.

El máximo período de tiempo que puede transcurrir entre la apertura de la zanja, la colocación y montaje de la tubería o conducción y el relleno de la zanja será de veinte (20) días.

Las profundidades señaladas en los planos, así como el trazado en planta y longitudinal de las conducciones y la distribución de las arquetas podrán ser modificadas por el Director de las obras, ya sea por condicionantes geotécnicos, aparición de nuevas conducciones o localización fidedigna de las existentes (servicios afectados), mejor adaptación del programa de trabajos, etc., aplicándose a los trazados resultantes los criterios de ejecución antepuestos, sin exigir por ello la aplicación de precios diferentes a los correspondientes a la presente unidad.

Los taludes señalados  $1 \div 3$  (H  $\div$  V) establecidos para todo tipo de terreno son los resultantes de considerar la necesidad de aplicar medidas de apuntalamiento, arriostramiento o entibación para el caso de suelos menos competentes, en las peores condiciones geotécnicas. Estas medidas serán de obligada aplicación, entendiéndose incluidas en la unidad.

Si por facilidad en la colocación de las conducciones o simplicidad de ejecución, el Contratista estimase que le resulta más interesante utilizar un talud más tendido sin adoptar medidas de sostenimiento, deberá presentar un estudio técnico al respecto ante el Director de las obras para que éste autorice dicha modificación, sin que por ello tenga derecho a abono adicional alguno.

De acuerdo con lo recogido en el artículo 321 del PG-3, en esta unidad de obra se encuentra incluida la adopción de las medidas de agotamiento, achique y drenaje necesarias.

Las tuberías y demás conducciones o servidumbres puntualmente afectadas se descubrirán y vaciarán a mano y se asegurarán de manera que se garantice su funcionalidad hasta el relleno de las zanjás quedando incluidas estas operaciones dentro de las unidades correspondientes.



### **3.5.2 MEDICIÓN Y ABONO**

Se considera la excavación sin clasificación, es decir, en todo tipo de terreno. De las combinaciones de los 3 tipos de conducciones, I, II y III con las dos categorías de zanjas A y B, sin y con sobreexcavación respecto a la profundidad de definición, resultan 6 grupos de zanjas diferentes.

La medición y abono de la zanja respectiva para cada grupo viene incluida en la unidad correspondiente junto con:

- La formación de la cama
- La colocación y suministro de la conducción (excepto en los servicios afectados, que se abona aparte), y
- El relleno

Asimismo, la excavación en pozo o zanja para la ejecución de arquetas queda incluida en su unidad correspondiente.

Darán lugar a abono independiente las excavaciones previas a realizar hasta la cota, a partir de la cual se establece la profundidad de definición (prezanja) en los casos de zanjas del tipo B y en aquellas del grupo A en las que la línea de máxima pendiente supera la inclinación de 30°,  $1,75 \div 1$  (H  $\div$  V), abonándose de acuerdo con el precio correspondiente del cuadro de precios n° 1, en el que se incluyen todos los gastos necesarios para poder realizar la prezanja en las condiciones que se señalan en el presente pliego.

La medición para estos casos se realizará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) obtenidos de la siguiente forma:

1. Para las zonas comprendidas fuera de la línea de explanación: por diferencia entre el perfil del terreno existente y el perfil resultante después de la ejecución de la sobreexcavación (prezanja) y previo a la ejecución de la zanja (las pistas de maquinaria no generan medición).
2. Para las zonas comprendidas parcial y totalmente en las líneas de explanación: por diferencia entre el perfil resultante de haber ejecutado la explanación totalmente (aunque ésta se realice posteriormente a la instalación de las conducciones), independientemente del momento de su realización y el perfil resultante después de la ejecución de la

plataforma en la cota a partir de la cual se establece la profundidad de definición, previa a la ejecución de la zanja estricta.

Quedan incluidos todos los conceptos señalados con anterioridad, no dando lugar por ellos, ni a abono adicional ni a modificación del precio unitario correspondiente a esta unidad recogido en el cuadro de precios.

En aquellos tramos de conducciones (zonas comprendidas entre dos arquetas) en que la altura de sobreexcavación (diferencia entre la cota del terreno natural o explanación, según proceda, y la de la plataforma que establece la profundidad de definición, en el eje de la traza) sea menor de 0,5 metros y no alcance una extensión superior al 25% de la longitud del tramo, se considerará que no existe sobreexcavación, midiéndose y abonándose de igual modo que las zanjas tipo A.

### **3.6 EXCAVACIONES EN CIMENTACIONES, POZOS Y CAUCES**

#### **3.6.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para realizar la excavación en cimentaciones y pozos para su ejecución en obras de fábrica y en los cajeros de cauces, en todo tipo de terreno, incluyendo la carga y el transporte a obra o a vertedero y el canon de vertido o extendido y compactación en vertedero de proyecto; y, en su caso, caballones, ataguías y achiques.

Este tipo de excavaciones se realizarán con lo que al respecto indica el PG-3 en su artículo 321.

Cuando la excavación de cauces realice en seco, se entenderá como excavación en todo tipo de terreno.

Con anterioridad al inicio de las excavaciones deberán tomarse las referencias del terreno inalterado para poder efectuar las mediciones necesarias.

En esta unidad de obra se incluyen:

- Las pistas de acceso y plataformas para el arranque y la formación de acopios o materiales de excavación.
- La excavación y extracción de los materiales del pozo de la cimentación, así como la limpieza del fondo de la excavación.

- La entibación necesaria y los materiales que la componen.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional, incluso cuando el mismo material haya de almacenarse varias veces, así como la carga, transporte y descarga desde el último almacenamiento hasta el lugar de empleo o vertedero (en caso de materiales inadecuados o sobrantes).
- La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los lugares de almacenamiento y vertederos.
- Los agotamientos y drenajes que sean necesarios.
- La secuenciación de los tajos por batches cuando así se haya dispuesto en el proyecto o las circunstancias de la obra así se lo aconsejen al Director de las obras, debiendo adecuarse estos, tanto en su distribución espacial y temporal como en sus dimensiones, a lo autorizado por el citado Director.
- La interrupción de los trabajos de excavación cuando haya que adoptar alguna medida de estabilización de la excavación:
  - saneo de zonas inestables
  - ampliación de la excavación a base de modificar el talud y/o la formación de bermas.
  - bulonado de zonas inestables
  - relleno de huecos, coqueras, etc
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

## **CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES**

A efectos de medición y abono, se considera que las excavaciones se refieren a todo tipo de terreno, no diferenciando entre excavaciones en roca o en suelo

### **3.6.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

No se autorizará la ejecución de ninguna excavación que no sea llevada a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Las profundidades y dimensiones de cimentación son las indicadas en los planos, a menos que el Director de Obra, a la vista de los terrenos que surjan durante el desarrollo de la excavación, fije por escrito otras profundidades y/o dimensiones.

Cualquier variación en las condiciones del terreno de cimentación que difiera sensiblemente de las supuestas, se notificará inmediatamente al Director de Obra para que, a la vista de las nuevas condiciones, introduzca las modificaciones que estime necesarias para asegurar una cimentación satisfactoria, pudiendo modificar las dimensiones de las cimentaciones.

El Contratista deberá mantener alrededor de las cabezas de las excavaciones de cimentación una franja de terreno libre de un ancho mínimo de un metro (1 m).

Los dispositivos de arriostramiento de la entibación deberán estar, en cada momento, perfectamente colocados, sin que exista entre ellos peligro de pandeo.

Las riostras de madera se achaflarán en sus extremos y se acuñarán fuertemente contra el apoyo, asegurándolas contra cualquier deslizamiento.

El Contratista puede, con la conformidad expresa del Director de Obra, prescindir de la entibación realizando en su lugar la excavación con los correspondientes taludes. En este caso, el Contratista señalará las pendientes de los taludes, para lo que tendrá presente las características del suelo o roca, el tiempo que ha de permanecer abierta la excavación, la variación de las características del suelo con la sequedad, filtraciones de agua, lluvia, etc., así como las cargas, tanto estáticas como dinámicas en las proximidades.

Queda totalmente prohibido el uso de explosivos para la ejecución de estas excavaciones.

Las excavaciones, en las que son de esperar desprendimientos o corrimientos, se realizarán por tramos. En cualquier caso, si pese a que se hayan tomado las medidas prescritas se produjeran desprendimientos, todo el material que cayese en la excavación será extraído por el Contratista.

Una vez alcanzado el fondo de la excavación se procederá a su limpieza y nivelación, permitiéndose unas tolerancias respecto de la cota teórica en más o en menos de cinco

centímetros ( $\pm 5$  cm) en el caso de tratarse de suelos, y en más cero y menos veinte (+0, -20 cm) en el caso de tratarse de roca.

Los fondos de las excavaciones de cimientos para obras de fábrica no deben alterarse, por lo que se asegurarán contra el esponjamiento, la erosión, la sequedad y la helada.

Los fondos de las cimentaciones se deberán conformar con un sobreancho de 1 m. respecto al perímetro de la cimentación de la obra de fábrica, de manera que los operarios puedan circular alrededor de la misma y se puedan facilitar las labores de encofrado de los alzados de la cimentación.

Sólo bajo la autorización por escrito del Director de las Obras se permitirá al Contratista hormigonar contra el terreno, corriendo a su cargo los excesos de hormigón respecto a las secciones teóricas previstas.

El Contratista informará al Director de Obra inmediatamente sobre cualquier fenómeno imprevisto, tal como irrupción de agua, movimiento de suelo, etc., para que puedan tomarse las medidas necesarias.

El Contratista tomará inmediatamente medidas que cuenten con la aprobación del Director de Obra frente a los niveles acuíferos que se encuentran en el curso de la excavación.

En el caso de que el Contratista no tome a tiempo las precauciones para el drenaje, sean éstas provisionales o definitivas, procederá, en cuanto el Director de Obra lo indique, al restablecimiento de las obras afectadas y correrán a su cargo los gastos originados por esta demora.

Las instalaciones de agotamiento y la reserva de éstas tendrán que estar preparadas para que las operaciones puedan ejecutarse sin interrupción.

Los dispositivos de succión se situarán fuera de la superficie de cimentación.

Los conductos filtrantes y tuberías discurrirán a los lados de las superficies de cimentación.

### **3.6.3 MEDICIÓN Y ABONO**

La excavación en cimentaciones y pozos se medirá por metros cúbicos ( $m^3$ ), obtenidos hallando el volumen del prisma tronco-piramidal definido por los taludes especificados en los planos. La base inferior coincidirá con la de la cimentación más 1 m. adicional de sobreancho



y la base superior resultará de la intersección del prisma generado a partir de la base inferior hasta su intersección con:

- a) El terreno natural (cimentaciones fuera de los límites de explanación).
- b) El perfil de la explanación (cimentaciones comprendidas entre los límites de la explanación).

Ello significa que aunque en el programa de trabajos o por circunstancias de la obra se adopte ejecutar antes la obra de fábrica que la explanación y que, por tanto, para llegar hasta la cota de cimentación haya que realizar excavaciones comprendidas en la sección de explanación, éstas se abonarán, a pesar de las técnicas de extracción que se utilicen con la unidad: M3. Excavación en todo tipo de terreno.

Para los taludes del prisma se han señalado los teóricos, los cuales llevan incluidos la parte proporcional de entibación correspondiente, de manera que, si se adoptan taludes más tendidos en materiales flojos o bien más verticales en material rocoso, el prisma considerado para la medición sería siempre el mismo, ya que las variables son superficie inferior y altura.

Serán susceptibles de incluirse en esta unidad todas las cimentaciones de obras de fábrica que se ejecutan, excepto las necesarias para la construcción de falsos túneles y las arquetas de obras de drenaje y reposición de servicios afectados, las cuales se abonarán de acuerdo con la unidad: M3. Excavación en todo tipo de terreno, para la primera, considerándose la segunda incluida dentro de la unidad de ejecución de la arqueta correspondiente.

La excavación en cauces se medirá por metros cúbicos ( $m^3$ ), obtenidos hallando el volumen del prisma tronco piramidal definido por los taludes especificados en los planos.

Cuando la excavación de cauces se realice en seco, su abono se realizará entendida como “M3. Excavación en todo tipo de terreno”.

La excavación en cimentaciones y pozos se abonará de acuerdo con el precio correspondiente del cuadro de precios n° 1, en el que están incluidos todos los gastos para poder ejecutar la citada unidad con todas las condiciones señaladas en el presente Pliego.

### **3.7 RELLENO EN TERRAPLEN**

#### **3.7.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Los rellenos en terraplén consisten en la extensión y compactación de suelos procedentes de la excavación o de préstamo, en zonas de extensión tal que permita la utilización de maquinaria de elevado rendimiento o de bajo rendimiento en el relleno de cajeros y bataches para asiento de terraplenes.

En esta unidad quedan incluidos:

- Los tramos de ensayo necesarios de acuerdo con el presente Pliego
- La extensión, humectación o desecación y compactación de los materiales.
- Los escarificados de tongadas, materiales y nuevas compactaciones, cuando sean necesarios.
- Los ensayos necesarios para la aceptación de las tongadas.
- El refino de talud previo al extendido de tierra vegetal sobre el mismo.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar para la correcta ejecución de esta unidad de obra.

El material relleno sobre el fondo de la excavación tendrá, donde se indica en los planos correspondientes, tanto en zonas de desmonte como en zonas de terraplén, unas características tales que la explanada quede clasificada, según la Norma 6.1. y 2-IC, como E2, para lo cual deberá estar formada por suelo seleccionado con un índice CBR superior a diez (10).

#### **3.7.2 MATERIALES**

Para la determinación de las características de los materiales, nos referimos a su situación en el terraplén, en el cual se considerarán las siguientes zonas:

- Zona de explanada mejorada
- Zona de coronación
- Zona de cimiento y núcleo
- Zona de canjeo

- Zona de saneo

El terraplén estará formado por materiales seleccionados o adecuados con las prescripciones especificadas en el artículo 330.3.1 de PG-3, compactados en tongadas de 0,70 m., como máximo si el material proviene de voladuras, o compactados en tongadas de 0,30 m., como máximo, en caso contrario, hasta conseguir una categoría de explanada E2.

### **3.7.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

En ningún caso se construirán terraplenes directamente sobre terrenos inestables o sin haber retirado previamente la capa de tierra vegetal. En el caso de precisarse, se interpondrá una capa de asiento formada por material granular proveniente de voladuras, de naturaleza y espesor tales que garanticen la perfecta cimentación del terraplén.

En el escalonado (cajeo) necesario para preparar la superficie de asiento en los terraplenes a media ladera, ejecutado según las especificaciones de la unidad de excavación, el pedraplén se extenderá por tongadas de espesor comprendido entre sesenta centímetros (60 cm) y cien centímetros (100 cm) con material cuyo tamaño máximo no supere el setenta por ciento (70%) del espesor de la tongada, tras su compactación, y cuyo cernido por el tamiz n° 4 ASTM (4,76 mm) no exceda del cinco por ciento (5%), en peso de la muestra. La humedad de compactación será aprobada por el Director de las Obras con base a los resultados del tramo de ensayo.

A efectos de compactación, se satisfarán las siguientes prescripciones:

- El cimientado se compactará al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad obtenida en el Ensayo Proctor normal.
- El núcleo se compactará al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima densidad obtenida en el Ensayo Proctor normal.
- La coronación, en sus cincuenta centímetros (50 cm) superiores al terraplén, y el relleno sobre los fondos de excavación de desmonte, se compactarán al cien por cien (100%) de la máxima densidad obtenida en el Ensayo Proctor normal.

Cuando las lluvias pueden provocar la erosión o perturbación de los terraplenes en ejecución, las tongadas se extenderán en forma convexa, con una pendiente transversal mínima del 2% y máxima del 4%.

Los equipos de transporte y extensión de materiales operarán sobre todo el ancho de la capa.

Todos los rellenos a media ladera con pendiente del terreno superior al veinticinco por ciento (25%) deben apoyarse sobre bermas horizontales, de tres a cinco metros (3 a 5 m) de anchura y de uno a dos metros (1 a 2 m) de altura. Si las condiciones son favorables y el Director de las Obras lo autoriza, bastará con excavar estas bermas debajo del talud que tiene pendiente en el mismo sentido que la ladera. Sobre las bermas se construirá una primera capa, de treinta centímetros (30 cm) de espesor mínimo continuo, con material granular seleccionado procedente de excavaciones en roca sana.

En las zonas en que, a juicio del Director de las Obras, se aprecien manchas de humedad o pequeñas filtraciones al excavar las bermas, el material seleccionado deberá reemplazarse por “todo uno” de cantera de caliza con un contenido de finos menor del diez por ciento (10%).

Todos los manantiales que aparezcan en las excavaciones deben captarse y canalizarse hacia el exterior de los rellenos mediante conducciones de fuerte pendiente (más del 4%).

En todos los cruces de vaguadas, el cauce antiguo de los arroyos (tanto de caudal permanente como temporal), relleno de material filtrante envuelto en geotextil, debe cubrirse con una capa de 0,25 metros de espesor de “todo uno” de cantera, con un porcentaje de finos menor del diez por ciento (10%).

### **3.7.4 CONTROL DE CALIDAD**

Las materias objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

- Materiales que la constituyen
- Extensión
- Compactación
- Geometría

### **3.7.4.1 CONTROL DE LOS MATERIALES**

Se llevará a cabo mediante el siguiente procedimiento:

a) En el lugar de procedencia

Comprobar la retirada de la montera de tierra vegetal antes del comienzo de la explotación de un desmonte o préstamo.

Comprobar la explotación racional del frente y en su caso, la exclusión de las vetas no utilizables.

Tomar muestras representativas, de acuerdo con el criterio del Director de Obra, del material excavado en cada desmonte o préstamos para efectuar los siguientes ensayos:

- Por cada 5.000 m<sup>3</sup> de material:

1 Proctor normal

1 Granulométrico

1 Determinación de límites de Atterberg

- Por cada 20.000 m<sup>3</sup> de material:

1 CBR de laboratorio

1 Determinación de materia orgánica.

b) En el propio tajo o lugar de empleo

Examinar los montones procedentes de la descarga de camiones, desechando de entrada aquellos que a simple vista presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o bolos de mayor tamaño que el admitido como máximo y señalando aquellos otros que presenten alguna anomalía en cuanto al aspecto que debe tener el material que llega a obra de las procedencias aprobadas, tales como distinta coloración, exceso de plasticidad, etc.

Tomar muestras de los montones señalados como sospechosos para repetir los ensayos efectuados en el lugar de procedencia.



Los resultados de los ensayos de los materiales en su lugar de procedencia o de empleo (en caso de que sea necesario repetirlos), serán siempre valores que cumplirán las limitaciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del proyecto).

Dada la rapidez de la cadena operativa “extracción-compactación”, la inspección visual tiene una importancia fundamental en el control de los materiales para terraplenes.

### 3.7.4.2 CONTROL DE LA EXTENSIÓN

Comprobar a “grosso modo” el espesor y anchura de las tongadas.

Los resultados de las mediciones a “grosso modo” se interpretarán subjetivamente y, con tolerancia amplia, y deberán ajustarse a lo indicado en los planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del proyecto.

### 3.7.4.3 CONTROL DE LA COMPACTACIÓN

Dentro del tajo a controlar se define:

- **Lote:** material que entra en 1.000 m<sup>2</sup> de tongada. Si la fracción diaria es superior a 1.000 m<sup>2</sup> y menor del doble se formarán dos Lotes aproximadamente iguales.
- **Muestra:** conjunto de 5 unidades, tomadas en forma aleatoria de la superficie definida como Lote. En cada una de estas unidades se realizarán ensayos de:
  - Humedad
  - Densidad

Complementaria o alternativamente al sistema de control anteriormente expuesto podrá establecerse, si así lo estima el Director como más eficaz, por las características especiales de una determinada obra, el sistema de control del procedimiento de ejecución, para ello se fijará previamente al comienzo de la ejecución el espesor de la tongada, el número de pasadas y el equipo a emplear, vigilando posteriormente, mediante inspecciones periódicas, su cumplimiento.

Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores que las especificadas en cada uno de los puntos ensayados. No obstante, dentro de una muestra se admitirán resultados individuales de hasta un dos por ciento (2%) menores, que los exigidos,

siempre que la media aritmética del conjunto de la muestra resulte igual o mayor que el valor fijado en el Pliego.

El contenido de humedad de las capas compactadas no será causa de rechazo.

En el caso de que haya adoptado el control de procedimiento las comprobaciones de espesor, número de pasadas e identificación del equipo de compactación deberán ser todas favorables.

La humedad óptima obtenida en los ensayos de compactación se considerará como dato orientativo, debiendo corregirse en obra de acuerdo con la energía de compactación del equipo de apisonado utilizado y a la vista de los resultados obtenidos en cada paso particular.

En las determinaciones de densidades y humedades “in situ” podrán utilizarse métodos tales como los aparatos con isótopos radiactivos, picnómetros de aire, botella con carburo de calcio, etc., siempre que, por medio de ensayos previos, se haya logrado establecer una correspondencia razonable, a juicio del Director de obra, entre estos métodos y los especificados en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Vigilar si durante la compactación se producen blandones, en cuyo caso deberán ser corregidos antes de proceder a efectuar los ensayos de control.

#### **3.7.4.4 CONTROL GEOMÉTRICO**

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, con mira cada 20 m., más los puntos singulares (tangentes de curvas horizontales y verticales, etc), colocando estacas niveladas hasta mm. En estos mismos puntos se comprobará la anchura y pendiente transversal colocando estacas en los bordes del perfil transversal.

Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal y se aplicará la regla de 3 m. donde se sospechen variaciones superiores a las tolerables.

Se aceptarán las secciones que cumplan las condiciones geométricas exigidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista, mediante excavación o añadido de material y escarificado previo de la superficie subyacente.

Una vez compactada la zona objeto de reparación, deberán repetirse en ella los ensayos de densidad, así como la comprobación geométrica.

Es conveniente también, realizar una comprobación geométrica a “grosso modo” de la superficie que sirve de apoyo a la coronación del terraplén.

### **3.7.4.5 CONTROL DE ASIENTOS**

Para el control de asientos, habrá que tener en cuenta la capa de terreno de cimentación sobre la que se apoya el terraplén, rígida o compresible.

En caso de capa rígida, solo se controlará el asiento del terraplén propiamente dicho que podrá considerarse estable y, por lo tanto, apto para la extensión de la capa de aglomerado cuando las medidas de los asientos tomados en un intervalo igual o mayor de dos semanas difieran en menos de 2 mm, medidos sobre clavos de asiento colocados en coronación de terraplén, los cuales permiten medir mediante topografía de precisión los movimientos producidos según tres ejes ortogonales trirectangulares.

Cuando la capa de terreno de cimentación del terraplén sea compresible y no esté afectada por el nivel freático, se considerarán los asientos, no solo los producidos por el propio terraplén sino los que produce la capa de apoyo.

## **3.8 RELLENO DE ZANJAS Y PREZANJAS**

### **3.8.1 DEFINICION Y ALCANCE**

Esta unidad consiste en el relleno de las excavaciones (prezanjas), realizadas entre la cota a partir de la cual se establece la profundidad de definición de la conducción y la del terreno natural o línea de explanación existente, o de zanjas o pozos para conducciones y arquetas, según el caso, con material procedente de la excavación.

En esta unidad se incluye:

- La búsqueda, carga y transporte del material de relleno desde el lugar de acopio.
- La humectación y desecación del material.
- La extensión y compactación de las tongadas

- La reposición del firme o pavimento existente con anterioridad a la realización de la prezanja.
- La extensión de 20 cm. de tierra vegetal en toda la superficie donde no existiera pavimento o firme con anterioridad a la realización de la prezanja.
- Cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

Será de aplicación, en aquello que no contradiga el presente Pliego de Condiciones, lo especificado en el artículo 332 del PG-3.

### **3.8.2 MATERIALES**

Los materiales empleados en el relleno deberán cumplir con lo especificado como suelo “adecuado” según la definición del PG-3, en su artículo 330.3.1.

### **3.8.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Según su empleo, podemos catalogar las zanjas en (ver artículo: 26. Excavación en prezanjas):

- I. Zanjas para la ejecución de caños.
- II. Zanjas para la ejecución de colectores
- III. Zanjas para la reposición de Servicios afectados o instalaciones de nueva ejecución.

Asimismo, y para cada uno de los grupos anteriores, se ha establecido la siguiente estructuración en función de la profundidad de definición de la conducción:

- a) Zanjas en las que NO existe sobreexcavación respecto a la profundidad de definición de la conducción (sin prezanja).
- b) Zanjas en las que SI existe sobreexcavación respecto a la profundidad de definición con la conducción (con prezanja).

La profundidad de definición de las conducciones viene definida por:

- I. Caños y colectores: Diferencia desde el fondo de la zanja hasta 1 m. por encima de la clave del tubo que conforma la conducción.

II. Caños y colectores: Diferencia desde el fondo de la zanja hasta 1 m. por encima de la clave del tubo que conforma la conducción.

III. Reposición de servicios afectados y nuevas instalaciones:

- c) Si  $D < 80$  mm, la profundidad total de la zanja, sin prezanja, será de hasta 0,70 m.
- d) Si  $D > 80$  mm, la profundidad total de la zanja, sin prezanja, será la necesaria para el alojamiento de la tubería y hasta 1 m. más a partir de la clave de la misma.
- e) En las zanjas para conducciones eléctricas de nueva instalación, se seguirán las dimensiones indicadas en los planos del proyecto.

Para los casos en que exista sobreexcavación (Prezanja), se deberá disponer previa a la realización de la zanja y en la cota a la que se establece la profundidad de definición, una plataforma sensiblemente horizontal, que para los casos I y II – Caños y Colectores - constará de una banda de 0,50 metros de ancho a cada lado de la zanja y para el caso III – Reposición de servicios e instalaciones de nueva ejecución - tendrá una anchura total de 3,50 metros (incluido el ancho de la zanja).

Asimismo, en aquellas zonas externas a los límites de explanación en los que la línea de máxima pendiente del terreno supere la inclinación de  $30^\circ$ ,  $1,75 \div 1$  (H  $\div$  V), y aunque no se supere la profundidad de definición se deberá proceder de igual manera (habilitando mediante prezanja la plataforma correspondiente).

En aquellos lugares en los que no se supere la referida inclinación quedará a discreción del Contratista el habilitar la sección horizontal como la señalada o bastará con la pista para la maquinaria (en función de la sencillez y comodidad de la ejecución), no obstante, en este caso estas plataformas (para línea máxima pendiente menor que  $30^\circ$  y zanja tipo A), no darán lugar ni a medición ni a abono tanto en lo relativo a su excavación como a su relleno.

a) Relleno de la prezanja

En principio, el espesor de tongadas medidas después de la compactación no será superior a veinte centímetros (20 cm). No obstante, el Ingeniero Director de las Obras podrá modificar este espesor a la vista de los medios disponibles y del resultado en los ensayos que se efectúen.

La compactación se hará empleando compactadores vibratorios manuales, hasta alcanzar el cien por cien (100%) de la máxima densidad obtenida en el Ensayo Proctor Normal.



Las tongadas se extenderán alcanzando toda la longitud entre tramos (distancia entre arquetas contiguas), de la prezanja, de manera que no se pueda iniciar la extensión de una nueva tongada sin haber finalizado la extensión y compactación de la anterior.

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a dos grados centígrados (2° C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descende

El tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre las tongadas extendidas deberá evitar que las rodadas coincidan con la proyección de la conducción enterrada.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada, para aquellas prezanjas sitas fuera de las líneas de explanación, así como la humedad del relleno, se fijará según el ensayo Proctor Normal, garantizando un 100% de la máxima densidad según la norma NLT 107/76.

En las que correspondan a zanjas comprendidas dentro de los límites, la explanación no será inferior al mayor del que posean los suelos contiguos a su mismo nivel.

**b) Finalización y reposición de firmes**

Una vez alcanzado el perfil teórico del terreno natural existente con anterioridad a la excavación o de la línea de explanación, según proceda, se deberá reperfilar la superficie resultante eliminando aquellos bolos o piedras que no garanticen superficies uniformes.

En los casos de existir, anteriormente, un firme o un pavimento, se procederá a reponer los mismos de acuerdo con las indicaciones marcadas por la Dirección de Obra o especificaciones recogidas en aquellas unidades correspondientes.

En el caso de que no existiera pavimento o firme, se deberá proceder a la extensión de una capa de 20 cm. de tierra vegetal en toda la superficie resultante.

### **3.8.4 CONTROL DE CALIDAD**

Se comprobará la retirada de la tierra vegetal durante la excavación de la zanja.

Del material de la propia excavación, deberá utilizarse únicamente el que reúna las condiciones de suelo adecuado, según criterio de la Dirección de Obra, realizando los ensayos que ésta estime oportunos en las porciones de material que existan dudas.

Los posibles ensayos a realizar por porción de material, a instancias de la Dirección de Obra estarán comprendidos entre los siguientes:

- Proctor Normal
- Granulometría
- Determinación límites de Atterberg
- CBR de laboratorio
- Determinación del contenido de materia orgánica

Únicamente por indicación expresa del Director de Obra podrá utilizarse un material que no cumpla las especificaciones de un suelo adecuado.

Se comprobarán a “grosso modo” el espesor de las tongadas. Estos resultados se interpretarán subjetivamente y, con tolerancia amplia, y deberán ajustarse a lo indicado en los Planos y Pliego de Condiciones.

La ejecución y compactación se realizará mediante inspecciones periódicas en número de una por cada 300 m<sup>2</sup>. La valoración de los resultados de las mismas se hará de acuerdo con el criterio del Director de Obra, quien rechazará la parte de obra que considere defectuosamente ejecutada.

### **3.8.5 MEDICIÓN Y ABONO**

La medición del relleno de la prezanja coincidirá con la medición de la excavación de la prezanja (para los rellenos realmente ejecutados) en los casos de zanjas tipo B y en aquellos del grupo A en las que la línea de máxima pendiente supera los 30°.

El abono se realizará por aplicación del precio correspondiente del cuadro de precios n° 1. Este precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno.

La reposición de los firmes y pavimentos, así como la extensión de tierra vegetal no dará lugar a medición y por tanto a abono independiente, ya que tales operaciones se encuentran incluidas en esta unidad.

## **4 CAPÍTULO IV: DRENAJE**

### **4.1 CUNETAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA**

#### **4.1.1 DEFINICIÓN**

Cuneta de hormigón ejecutada en obra es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, que se reviste "in situ" con hormigón, colocado sobre un lecho de asiento convenientemente preparado.

La forma, dimensiones, tipo y demás características, se ajustarán a lo que figure en la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial y en el Proyecto.

En esta unidad está incluido:

- La preparación de la superficie de asiento.
- Los posibles rellenos
- La cuneta revestida propiamente dicha
- La nivelación
- Cualquier trabajo u operación auxiliar necesarios para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

#### **4.1.2 MATERIALES**

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

#### **4.1.2.1 HORMIGÓN**

El hormigón utilizado en el revestimiento, y sus componentes, cumplirán con carácter general lo exigido por las vigentes:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Instrucción para la Recepción de Cementos.
- Artículos 610 “Hormigones” y 630 “Obras de hormigón en masa o armado” de este Pliego.

La resistencia característica a compresión del hormigón no será inferior a veinte megapascuales (20 MPa), a veintiocho días (28 d).

#### **4.1.2.2 OTROS MATERIALES**

Los restantes materiales a emplear en esta unidad de obra, tales como rellenos, juntas, etc., cumplirán lo especificado en el Proyecto. Los materiales de sellado a emplear en las juntas previa aceptación por el Director de las Obras, podrán ser productos bituminosos, productos elastoméricos sintéticos o perfiles elásticos, con materiales de relleno y protección cuando sean necesarios, en función del tipo de junta de que se trate.

#### **4.1.3 EJECUCIÓN**

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

##### **4.1.3.1 PREPARACIÓN DEL LECHO DE ASIENTO**

A partir de la superficie natural del terreno o de la explanación, se procederá a la ejecución de la excavación de la caja que requiera la cuneta y a la nivelación, refino y preparación del lecho de asiento.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso, se mantendrá con nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio del Director de las Obras, colocar una capa de suelo

seleccionado según lo especificado en el artículo 330, "Terraplenes" de este Pliego, de más de diez centímetros (10 cm) convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón, y en ningún caso será superior a ocho días (8 d).

#### **4.1.3.2 HORMIGONADO**

La puesta en obra del hormigón se realizará de acuerdo con la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), el artículo 630, "Obras de hormigón en masa o armado" de este Pliego y con las condiciones que exija el Proyecto.

Se cuidará la terminación de las superficies, no permitiéndose irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm) medidas con regla de tres metros (3 m) estática según NLT-334.

Los defectos en espesor del revestimiento de hormigón previsto en los planos de Proyecto no serán superiores a diez milímetros (10 mm), ni a la cuarta parte (3) del espesor nominal.

Las secciones que no cumplan estas condiciones serán levantadas y ejecutadas de nuevo, no permitiéndose el relleno con mortero de cemento.

#### **4.1.3.3 JUNTAS**

Las juntas se dispondrán según figure en los planos o en el Proyecto.

Las juntas de contracción se ejecutarán, con carácter general, a distancia de dos metros (2 m), su espesor será de tres milímetros (3 mm) en el caso de juntas sin sellar y de al menos cinco milímetros (5 mm) en las juntas selladas.

Las juntas de dilatación se ejecutarán en las uniones con las obras de fábrica. Su espesor estará comprendido entre quince y veinte milímetros (15 y 20 mm).

Después del curado del hormigón las juntas deberán limpiarse, colocándose posteriormente los materiales de relleno, sellado y protección que figuren en el Proyecto.



#### **4.1.4 MEDICIÓN Y ABONO**

Las cunetas de hormigón ejecutadas en obra se abonarán por metros (m) realmente ejecutados, medidos sobre el terreno.

Salvo indicación en contra del Proyecto, el precio incluirá la excavación, el refino, el lecho de apoyo, el revestimiento de hormigón, las juntas y todos los elementos y labores necesarias para su correcta ejecución y funcionamiento.

#### **4.2 CUNETAS PREFABRICADAS**

##### **4.2.1 DEFINICIÓN**

Cuneta prefabricada es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, que se reviste con piezas prefabricadas, las cuales se cimentan sobre un lecho de asiento previamente preparado.

La forma, dimensiones, tipo de material y demás características, se ajustarán a lo que figure en la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial, y en el Proyecto

##### **4.2.2 MATERIALES**

###### **4.2.2.1 CONDICIONES GENERALES**

Se incluyen dentro de este apartado las piezas prefabricadas y sus componentes, así como todos aquellos que formen parte de las cunetas.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Adicionalmente a las condiciones especificadas en el Proyecto, cuando el material utilizado en las piezas prefabricadas sea hormigón, se cumplirá con carácter general lo exigido por:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Instrucción para la Recepción de Cementos.
- Artículos 610 “Hormigones” y 630 “Obras de hormigón en masa o armado” de este Pliego.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

#### 4.2.2.2 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS PIEZAS PREFABRICADAS

Las dimensiones de las piezas prefabricadas para cunetas cumplirán las siguientes condiciones:

- La longitud mínima será de un metro (1 m)
- Las tolerancias serán:

| DIMENSIÓN | TOLERANCIA<br>(mm) |
|-----------|--------------------|
| Espesor   | $\pm 2$            |
| Anchura   | $\pm 5$            |
| Longitud  | $\pm 5$            |

Una vez colocadas las piezas prefabricadas sobre el lecho de asientos se cuidará la terminación de las superficies de la cuneta, no permitiéndose irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm), medidas con regla de tres metros (3 m) estática, según NLT-334.

#### 4.2.2.3 CARÁCTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES CONSTITUTIVOS DE LAS PIEZAS PREFABRICADAS

Características de los materiales constitutivos de las piezas prefabricadas El Proyecto o en su defecto el Director de las Obras fijará las características específicas de los materiales constitutivos de las piezas prefabricadas. Cuando el material utilizado sea hormigón el tamaño máximo del árido no será superior al treinta y tres por ciento (33%) del espesor mínimo de la pieza. La resistencia característica a compresión del hormigón a utilizar en las piezas prefabricadas se fijará de acuerdo con la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

#### **4.2.2.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS RESTANTES MATERIALES CONSTITUTIVOS DE LAS CUNETAS PREFABRICADAS**

Los materiales a emplear en estas unidades de obra, tales como los de las juntas, relleno, etc., cumplirán lo especificado en el Proyecto. Los materiales a emplear en las juntas previamente aprobadas por el Director de las Obras podrán ser morteros, productos bituminosos o productos elastoméricos sintéticos, con elementos de relleno, sellado y protección, si son necesarios.

#### **4.2.2.5 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES**

En relación con los materiales constitutivos de las piezas prefabricadas como de los demás que formen parte de estas unidades de obra el Contratista facilitará los correspondientes certificados y sellos de calidad exigidos por el Director de las Obras.

Las piezas prefabricadas antes de su recepción en obra deberán haber superado una comprobación general de aspecto y dimensional, así como cuantos otros ensayos y pruebas figuren en el Proyecto, destacándose a tal efecto la determinación de la absorción de agua y las resistencias a la flexión y al choque.

#### **4.2.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

##### **4.2.3.1 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE LAS PIEZAS PREFABRICADAS**

Las piezas se transportarán desde fábrica a obra de forma que se garantice la integridad de las mismas y siempre que se hayan alcanzado las resistencias y demás características especificadas en este artículo y en el Proyecto.

##### **4.2.3.2 MANIPULACIÓN Y ACOPIO**

La manipulación y acopio de las piezas se realizará de forma que las tensiones producidas en estas operaciones no superen el cincuenta por ciento (50%) de la resistencia característica en ese momento.

Las piezas se almacenarán en obra hasta su empleo en las condiciones que, en el Proyecto, o a juicio del Director de las Obras, sean preceptivas.

Aquellas piezas que, durante el transporte, carga, descarga o almacenamiento hayan sufrido deterioros o presenten defectos, a juicio del Director de las Obras, serán rechazadas.

#### **4.2.3.3 PREPARACIÓN DEL LECHO DE ASIENTO Y COLOCACIÓN DE LAS PIEZAS PREFABRICADAS**

Respecto a la excavación de la caja en su caso, se estará a lo especificado en el artículo 400, “Cunetas de hormigón ejecutadas en obra” de este Pliego.

Previamente a la colocación de las piezas deberá comprobarse el estado de la caja o superficie de apoyo, procediéndose a su limpieza en caso necesario.

Posteriormente las piezas prefabricadas se colocarán perfectamente alineadas y con la rasante de la solera a las cotas previstas.

#### **4.2.3.4 JUNTAS**

Las juntas entre piezas se ejecutarán según figure en el Proyecto. Cuando las piezas prefabricadas sean de hormigón o cerámica, las juntas entre piezas deberán rellenarse con mortero de cemento o con otro material previamente aceptado por el Director de las Obras.

Las juntas de dilatación deberán ejecutarse en las uniones con obras de fábrica, sus espesores estarán comprendidos entre diez y veinte milímetros (10 y 20 mm), rellenándose con un material elástico protegido superficialmente.

Cuando las piezas prefabricadas no sean de hormigón o cerámica, los productos para juntas, previamente aprobados por el Director de las Obras, conformarán las juntas de acuerdo con lo especificado por el Proyecto, o en su caso, por lo establecido por el Director de las Obras.

#### **4.2.4 MEDICIÓN Y ABONO**

Las cunetas prefabricadas se abonarán por metros (m) realmente colocados en obra, medidos sobre el terreno.

Salvo indicación en contra del Proyecto, el precio incluirá la excavación, el refino, el lecho de apoyo, las piezas prefabricadas, las juntas y todos los demás elementos y labores necesarios para su adecuada elaboración y funcionamiento.

#### **4.2.5 CONTROL DE EJECUCIÓN**

- Para proceder a la recepción del material se comprobará que se dan las siguientes características:
- Peso específico neto no inferior a dos mil trescientos kilogramos por metro cúbico (2.300 kp/m<sup>3</sup>)
- Carga de rotura a compresión mayor o igual que ciento setenta y cinco kilogramos fuerza por centímetro cuadrado ( $\geq 175$  kp/cm<sup>2</sup>)
- Tensión de rotura en flexotracción no inferior a cuarenta kilogramos fuerza por centímetro cuadrado ( $\geq 40$  kp/m<sup>2</sup>)
- Absorción máxima de agua de un 7% en peso
- En la prueba de heladicidad será inerte a  $\pm 20^{\circ}$  C.

La Dirección de Obra podrá exigir documentación acreditativa de estas características en su caso y en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad del material con objeto de proceder a su aprobación o rechazo.

#### **4.2.6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD**

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en este artículo podrá ser otorgado por los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

El alcance de la certificación en este caso estará limitado a los materiales para los que tales Organismos posean la correspondiente acreditación. Si los productos, a los que se refiere este artículo, disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas que se exigen en este artículo, se reconocerá como tal cuando



dicho distintivo esté reconocido por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

### **4.3 ARQUETA O POZO DE REGISTRO EN OBRAS DE DRENAJE**

#### **4.3.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE**

Se definen como arquetas y pozos de registro las pequeñas obras que completan el sistema de drenaje longitudinal o transversal. Serán de hormigón, contruidos “in situ” o prefabricados, según se definen en los planos o lo que indique la Dirección de Obra.

La ejecución de estos elementos necesarios para el mantenimiento y conservación del sistema de drenaje comprende:

- Excavación necesaria para el emplazamiento de la obra de fábrica. Con sobreancho para poder desplazarse los operarios entre taludes y encofrados.
- Agotamientos y entibación necesarios para mantener en condiciones de seguridad las excavaciones realizadas.
- Suministro y puesta en obra del hormigón, incluso encofrado y desencofrado y todos los elementos auxiliares indicados en los planos, como pates o escaleras, barandillas, cadenas, tapas y/o rejillas con sus marcos, etc.
- Relleno y compactación del trasdós de la arqueta con material seleccionado de la excavación.

Se incluirán también en esta unidad todas aquellas operaciones tendentes a mantener limpias las arquetas a lo largo de todas las fases de la obra. También se entenderán comprendidos los elementos de seguridad como las entibaciones.

#### **4.3.2 MATERIALES**

Los materiales a utilizar cumplirán las siguientes características:

- El hormigón será del tipo HM-20 y cumplirá lo estipulado en el artículo 610 de éste pliego.
- El acero será del tipo B 400 S

- Las tapas y/o rejillas con sus marcos serán reforzadas y de fundición en todos los casos.
- Los pates estarán compuestos por una varilla de acero protegida con polipropileno.
- En caso de utilizar una escalera en lugar de pates, barandillas, cadenas u otros elementos de seguridad que se indiquen en los planos o lo fije la Dirección de Obra, éstos serán de acero galvanizado.

#### **4.3.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

La excavación y posterior relleno de las zanjas para el emplazamiento de estas obras se ejecutarán según lo prescrito en el presente Pliego en la unidad de excavación y relleno de zanjas y pozos para conducciones. Se dispondrá de un sobreancho a lo largo de todo el perímetro de 0,80 m., de manera que se pueda desplazar el personal de obra y facilitando las labores de encofrado.

Una vez efectuada la excavación se procederá a construir o colocar las piezas prefabricadas con la situación y dimensiones definidas en los planos, cuidando especialmente el cumplimiento de las cotas definidas en los mismos o fijadas por el Director de Obra.

En el caso de tratarse de arquetas ejecutadas “in situ” se procederá al hormigonado de las soleras hasta los taludes de excavación.

La junta entre solera y alzados será tipo llave. A partir de los arranques de solera se procederá a colocar los laterales de ambas caras del encofrado. En ningún caso se podrá hormigonar contra el terreno.

Durante la excavación, encofrado, hormigonado, desencofrado y relleno se mantendrán los dispositivos que garanticen el agotamiento y evacuación de las aguas infiltradas. Asimismo, se considerarán las medidas de estabilización de taludes en las paredes de excavación.

Se cuidará especialmente los puntos de conexión de los tubos y sistema de drenaje con pozos y arquetas, tanto en lo referente a acabados como a cotas, evitando los rebases de los extremos de los tubos en el interior de pozos y arquetas.

El relleno y compactación del trasdós de la arqueta se realizará en tongadas de 30 cm. compactándose mediante plancha vibrante, debiéndose alcanzar al menos el 98% del Proctor Normal.

El hormigonado no podrá progresar más de 2 m. en cada hormigonado, se pondrá en obra uniformemente a lo largo de toda la sección de la arqueta. No se verterá en alturas superiores a 2 m. por lo que se dispondrá de “trompas de elefante” que permitan un hormigonado “sumergido”. Si la anchura de paredes no lo permitiera, se deberá abrir ventanas en al menos tres caras del encofrado a modo de vertedero para el llenado vertical. En todo caso se usará vibrador de aguja.

Las rejillas y tapas se ajustarán perfectamente al cuerpo de obra y se colocarán de la forma y a la cota que se indica en los planos o fije la Dirección de Obra.

Los pates, escaleras, barandillas y demás accesorios, se colocarán después de haber hormigonado el pozo o arqueta y con la pared totalmente libre del encofrado, perforándose la pared en los puntos necesarios para empotrar posteriormente el elemento de que se trate.

#### **4.3.4 CONTROL DE CALIDAD**

La cota de la cara superior de los pozos y/o arquetas no podrá variar en más/menos dos centímetros ( $\pm 2$  cm) de la fijada en los planos.

Los niveles de entrada y/o salida de las conducciones no tendrán una variación superior a más/menos un centímetro ( $\pm 1$  cm) respecto a los fijados en los planos.

La resistencia del hormigón se medirá de acuerdo con la EH-91, mediante ensayos de control a nivel normal.

#### **4.3.5 MEDICIÓN Y ABONO**

La medición se realizará por unidades (ud) completamente ejecutadas, según lo especificado en el presente artículo.

Se hace especial referencia a que cuantas operaciones se hayan indicado anteriormente, o sean necesarias para una correcta y completa ejecución de la unidad, se encuentran incluidas en el precio de la misma, particularmente la excavación y relleno.

### **4.4 TUBOS DE HORMIGON**

#### **4.4.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN**

Se definen como tuberías de hormigón las formadas con tubos prefabricados de hormigón en masa o armado, que se emplean para la conducción de aguas sin presión.

Se excluyen de esta definición los tubos porosos o análogos para captación de aguas subterráneas y los utilizados en tuberías a presión.

Serán de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para los Saneamientos de Poblaciones (B.O.E. núm. 228 del 23 de septiembre de 1.986), siempre que no contradiga el presente pliego.

La ejecución de esta unidad comprende:

- la adquisición y puesta en obra del tubo
- su colocación en obra
- la nivelación y compactación del fondo de la zanja
- envuelta de hormigón, con el correspondiente encofrado

#### **4.4.1.1 TUBOS DE HORMIGÓN EN MASA**

Los tubos de hormigón en masa serán fabricados mecánicamente por un procedimiento que asegure una elevada compacidad del hormigón, preferiblemente vibropresado.

#### **4.4.1.2 TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO**

Los tubos de hormigón armado se fabricarán mecánicamente por un procedimiento que asegure una elevada compacidad del hormigón.

Para que un tubo esté clasificado como de hormigón armado deberá tener simultáneamente las dos series de armaduras siguientes:

- a) Barras continuas longitudinales colocadas a intervalos regulares según generatrices, y
- b) Espiras helicoidales continuas de paso regular de 15 cm. como máximo o cercos circulares soldados y colocados a intervalos regulares distanciados 5 cm. como máximo. La sección de los cercos o espiras cumplirá la prescripción de la cuantía mínima exigida por la Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado para flexión simple o compuesta, salvo utilización de armaduras especiales admitidas por el Director de Obra.

Se armará el tubo en toda su longitud llegando las armaduras hasta 25 mm. del borde del mismo. En los extremos del tubo la separación de los cercos o el paso de las espiras deberá reducirse.

El recubrimiento de las armaduras por el hormigón deberá ser al menos de 2 cm. Cuando se prevea ambientes particularmente agresivos, bien exteriores, bien interiores, los recubrimientos deberán ser incrementados por el proyectista.

Cuando el diámetro del tubo sea superior a 1.000 mm. y salvo disposiciones especiales de armaduras debidamente justificadas por el proyectista, las espiras o cercos estarán colocadas en dos capas cuyo espacio entre ellas será el mayor posible teniendo en cuenta los límites de recubrimiento antes expuestos.

## **4.4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

### **4.4.2.1 TUBOS DE HORMIGÓN EN MASA**

#### **4.4.2.1.1 Características del material**

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este pliego, cumplirán las de la instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado vigente.

En la elección del tipo de cemento se tendrá especialmente en cuenta la agresividad del efluente y del terreno.

Si se emplean fibras de acero, añadidas al hormigón para mejorar las características mecánicas del tubo, dichas fibras deberán quedar uniformemente repartidas en la masa del hormigón y deberán estar exentas de aceite, grasas o cualquiera otra sustancia que pueda perjudicar al hormigón.

Tanto para los tubos centrifugados como para los vibrados, la resistencia característica a la compresión del hormigón no será inferior a 275 kp/cm<sup>2</sup> a los veintiocho días, en probeta cilíndrica. La resistencia característica se define en EHE99.

Los hormigones que se empleen en los tubos se ensayarán con una serie de seis probetas como mínimo diariamente, cuyas características serán representativas del hormigón producido en la jornada. Estas probetas se curarán por los mismos procedimientos que se empleen para curar los tubos.



#### 4.4.2.1.2 Tipos de tubos

Se utilizarán tubos de hormigón en masa de la serie C, (valor mínimo de la carga de aplastamiento 9.000 kp/m<sup>2</sup>) hasta diámetros nominales iguales o inferior a 600 mm. Para diámetros mayores, se utilizarán tubos de hormigón armado.

En la tabla siguiente figuran las cargas lineales equivalentes expresadas en kilopondios por metro lineal para cada diámetro.

| <b>Tubos de hormigón en masa, clasificación</b> |                                       |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Diámetro nominal milímetros</b>              | <b>Serie C 9.000 kp/m<sup>2</sup></b> |
| 300                                             | 2.700                                 |
| 350                                             | 3.150                                 |
| 400                                             | 3.600                                 |
| 500                                             | 4.500                                 |
| 600                                             | 5.400                                 |

#### 4.4.2.1.3 Tolerancias en los diámetros interiores

Las desviaciones máximas admisibles para el diámetro interior respecto al diámetro nominal serán las que señala la siguiente tabla:

| <b>Tolerancias de los diámetros interiores</b> |         |     |     |
|------------------------------------------------|---------|-----|-----|
| <b>Diámetro nominal<br/>(milímetros)</b>       | 300-400 | 500 | 600 |
| <b>Tolerancias<br/>(milímetros)</b>            | ± 4     | ± 5 | ± 6 |

En todos los casos el promedio de los diámetros interiores tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un cubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo.

Como diámetro interior de cada una de las cinco secciones se considerará el menor de los diámetros perpendiculares cualquiera.

#### **4.4.2.1.4 Longitudes**

La longitud de los tubos será de dos metros (2 m).

#### **4.4.2.1.5 Tolerancias en las longitudes**

Las desviaciones admisibles de la longitud no serán en ningún caso superiores al 2% de la longitud, en más o en menos.

#### **4.4.2.1.6 Desviación de la línea recta**

La desviación máxima desde cualquier punto de la generatriz de apoyo al plano horizontal tomado como referencia no será en ningún caso superior a 5 mm para tubos de longitud igual a un metro. Dicha medición se realizará haciendo rodar el tubo una vuelta completa sobre el plano horizontal de referencia.

Para longitudes de tubo superiores a la mencionada, la desviación admitida será proporcional a la longitud.

#### **4.4.2.1.7 Espesores**

Los espesores de pared de los tubos serán como mínimo los necesarios para resistir al aplastamiento de las cargas por metro lineal que la corresponden según su clasificación.

El fabricante fijará los espesores de los tubos en su catálogo.

#### **4.4.2.1.8 Tolerancias en los espesores**

No se admitirán disminuciones de espesor superiores al mayor de los dos valores siguientes:

5% del espesor del tubo que figura en el catálogo.

3 milímetros

### **4.4.2.2 TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO**

#### **4.4.2.2.1 Características del material**

El hormigón empleado en la fabricación de estos tubos tendrá las mismas características que el empleado en los tubos de hormigón en masa.

El acero empleado para las armaduras cumplirá las condiciones exigidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### 4.4.2.2.2 Tipos de tubos

Se utilizarán tubos de hormigón armado de la serie C, (Valor mínimo de la carga de aplastamiento 9.000 kp/m<sup>2</sup>) para diámetros nominales superiores a 600 mm.

Para diámetros iguales o inferiores a 600 mm se utilizarán tubos de hormigón en masa.

| Tubos de hormigón armado, clasificación |                                 |
|-----------------------------------------|---------------------------------|
| Diámetro nominal milímetros             | Serie C 9.000 kp/m <sup>2</sup> |
| 700                                     | 6.300                           |
| 800                                     | 7.200                           |
| 1.000                                   | 9.000                           |
| 1.200                                   | 10.800                          |
| 1.400                                   | 12.600                          |
| 1.500                                   | 13.500                          |
| 1.600                                   | 14.400                          |
| 1.800                                   | 16.200                          |
| 2.000                                   | 18.000                          |
| 2.200                                   | 19.800                          |
| 2.400                                   | 21.600                          |
| 2.500                                   | 22.500                          |

#### 4.4.2.2.3 Tolerancias en los diámetros interiores

Las desviaciones máximas admisibles para el diámetro interior respecto al diámetro nominal serán las que señala la siguiente tabla:

| Tolerancias de los diámetros interiores |         |             |             |
|-----------------------------------------|---------|-------------|-------------|
| Diámetro nominal (milímetros)           | 700-800 | 1.000-1.800 | 2.000-2.500 |
| Tolerancias (milímetros)                | ± 7     | ± 8         | ± 10        |

En todos los casos, el promedio de los diámetros interiores tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo. Como diámetro interior de cada una de las cinco secciones se considerará el menor de dos diámetros perpendiculares cualquiera.

#### **4.4.2.2.4 Longitudes**

No se permitirá longitudes inferiores a 2 m.

#### **4.4.2.2.5 Tolerancias en las longitudes**

Las desviaciones admisibles de la longitud no serán en ningún caso superiores a 1% de la longitud en más o en menos.

#### **4.4.2.3 DESVIACIÓN DE LA LÍNEA RECTA**

La desviación máxima desde cualquier punto de la generatriz de apoyo al plano horizontal tomado como referencia, no será en ningún caso superior al 5‰ (5 por mil) de la longitud del tubo. Dicha medición se realizará haciendo rodar el tubo una vuelta completa sobre el plano horizontal de referencia.

#### **4.4.2.4 ESPESORES**

Los espesores de la pared de los tubos serán como mínimo los necesarios para resistir el aplastamiento las cargas por metro lineal que le corresponden según su clasificación.

El fabricante fijará los espesores de los tubos en su catálogo.

#### **4.4.2.5 TOLERANCIA DE LOS ESPESORES**

No se admitirán disminuciones de espesor superiores al mayor de los dos valores siguientes:

- 5% de espesor del tubo que figura en el catálogo.
- 3 milímetros

#### **4.4.3 CONTROL DE RECEPCIÓN**

El Director de Obra exigirá la realización de los ensayos adecuados de los materiales a su recepción en obra que garanticen la calidad de los mismos, de acuerdo con las especificaciones

del proyecto. No obstante, podrá eximir de estos ensayos a aquellos materiales que posean sellos de calidad o que acrediten de modo satisfactorio la realización de estos ensayos.

El acero empleado cumplirá las condiciones exigidas en la vigente instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado EHE.

Los hormigones empleados en todas las obras de la red de saneamiento cumplirán las prescripciones de la vigente instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado EHE.

#### **4.4.3.1 GENERALIDADES**

Las verificaciones y ensayos de recepción, tanto en fábrica como en obra, se ejecutarán sobre tubos y juntas cuya suficiente madurez sea garantizada por el fabricante y su aceptación o rechazo se regulará por lo que se prescribe en el siguiente párrafo: “Cada entrega irá acompañada de un albarán especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen, y deberán hacerse con el ritmo y plazo señalados en el Proyecto o, en su caso, por el Director de Obra”.

Estos ensayos se efectuarán previamente a la aplicación de pintura o cualquier tratamiento de terminación del tubo que haya de realizarse en dicho lugar.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y ensayos para cualquier clase de tubos además de las específicas que figuran en el capítulo correspondiente:

- Examen visual del aspecto general de los tubos y piezas para juntas y comprobación de dimensiones y espesores.
- Ensayo de estanqueidad según se define en el capítulo de cada tipo de tubo.
- Ensayo de aplastamiento según se define en el capítulo de cada tipo de tubo.

Estos ensayos de recepción, en el caso de que el Director de Obra lo considere oportuno, podrán sustituirse por un certificado en el que se expresen los resultados satisfactorios de los ensayos de estanqueidad, aplastamiento y en su caso flexión longitudinal del lote a que pertenezcan los tubos o los ensayos de autocontrol sistemáticos de fabricación que garantice la estanqueidad, aplastamiento y, en su caso, la flexión longitudinal anteriormente definidas.



#### **4.4.3.1.1 Lotes y ejecución de las pruebas**

En obra se clasificarán los tubos en lotes de 500 unidades según la naturaleza, categoría y diámetro nominal, antes de los ensayos, salvo que el Director de Obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El Director de Obra escogerá los tubos que deberán probarse.

Por cada lote de 500 unidades o fracción si no se llegase en el pedido al número citado, se tomarán el menor número de elementos que permitan realizar la totalidad de los ensayos.

#### **4.4.3.1.2 Examen visual del aspecto general de los tubos y comprobación de las dimensiones**

La verificación se referirá al aspecto de los tubos y comprobación de las cotas especificadas especialmente: longitud útil y diámetros de los tubos, longitud y diámetros de las embocaduras, o manguito en su caso, espesores y perpendicularidad de las secciones extremas con el eje.

#### **4.4.3.1.3 Ensayo de estanqueidad del tipo de juntas**

Antes de aceptar el tipo de juntas propuesto, el Director de Obra podrá ordenar ensayos de estanqueidad de tipos de juntas, en este caso el ensayo se hará en forma análoga al de los tubos, disponiéndose dos trozos de tubos, uno a continuación del otro, unidos por su junta, cerrando los extremos libres con dispositivos apropiados y siguiendo el mismo procedimiento indicado para los tubos. Se comprobará que no existe pérdida alguna.

#### **4.4.3.2 TUBOS DE HORMIGÓN EN MASA**

Los ensayos que se realizarán sobre los tubos serán:

- Ensayo de estanqueidad
- Ensayo de aplastamiento
- Ensayo de flexión longitudinal

Dichos ensayos se realizarán de la manera indicada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para los de Saneamiento de Poblaciones.

#### **4.4.3.3 TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO**

Los ensayos que se realizarán sobre los tubos son:

- Ensayo de estanqueidad
- Ensayo de aplastamiento
- Ensayo de flexión longitudinal

Dichos ensayos se realizarán igual que para los tubos de hormigón en masa.

#### **4.4.3.4 TRANSPORTE, MANIPULACIÓN Y RECEPCIÓN**

La manipulación de los tubos en fábrica y transporte a obra deberá hacerse sin que sufran golpes o rozaduras. Se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer, se evitará rodarlos sobre piedras, y en general se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia. Para el transporte los tubos se colocarán en el vehículo en posición horizontal y paralelamente a la dirección del medio de transporte. Cuando se trata de tubos de cierta fragilidad en transportes largos, sus cabezas deberán protegerse adecuadamente.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Director de obra el procedimiento de descarga en obra y manipulación de los tubos.

No se admitirán para su manipulación dispositivos formados por cables desnudos ni por cadenas que estén en contacto con los tubos. El uso de cables requerirá un revestimiento protector que garantice que la superficie del tubo no queda dañada.

Es conveniente la suspensión por medio de bridas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Al proceder a la descarga conviene hacerlo de tal manera que los tubos no se golpeen entre sí o contra el suelo. Los tubos se descargarán a ser posible cerca del lugar donde deber ser colocados en la zanja, y de tal forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas de tubos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el 50% de las de prueba.

Se recomienda siempre que sea posible descargar los tubos al borde de zanja, para evitar sucesivas manipulaciones, en el caso de que la zanja no estuviera abierta todavía, se colocarán los tubos siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquél en que se piensen depositar los productos de la excavación y de tal forma que queden protegidos del tránsito, de los explosivos, etc.

En caso de tubos de hormigón recién fabricados no deben almacenarse en el tajo por un período largo de tiempo en condiciones que puedan sufrir secados excesivos o fríos intensos. Si fuera necesario hacerlo se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales en los tubos.

## **4.5 TUBOS DE P.V.C.**

### **4.5.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN**

#### **4.5.1.1 TUBOS RANURADOS DE P.V.C. PARA DRENAJE**

Tubos ranurados de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), son los que disponen de perforaciones u orificios uniformemente distribuidos en su superficie, usados en el drenaje de suelos.

Además de las prescripciones contenidas en este pliego, los tubos de P.V.C. cumplirán según su destino, las establecidas en la normativa oficial vigente y en particular:

“Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las conducciones de saneamiento de poblaciones”.

Según el diámetro exterior de los tubos, éstos pueden ser corrugados y lisos hasta un diámetro inferior o igual a 200 mm. y de superficie exterior nervada e interior lisa para diámetros superiores a 200 mm.

#### **4.5.1.2 TUBOS DE P.V.C. EN REPOSICIONES DE SANEAMIENTO**

Las tuberías de P.V.C., sin presión, se ajustarán a lo que sobre saneamiento rige en la normativa del M.O.P.T. y en particular a las prescripciones de las normas UNE-EN 1329-1:1999 y UNE-EN 1401-1:1998, utilizándose exclusivamente uniones mediante junta elástica.

Los tubos se revisarán antes de su puesta en obra y, si a juicio del Ingeniero Director, incumpliera de algún modo las citadas normas, este facultativo podrá rechazarlas.

Se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción definitiva de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

## 4.5.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 4.5.2.1 TUBOS RANURADOS DE P.V.C. PARA DRENAJE

#### 4.5.2.1.1 Características geométricas

En el cuadro 1 se establecen los diámetros interiores, diámetros exteriores, espesor de pared, longitud mínima de embocadura y tolerancias para las dimensiones nominales usuales en tubos lisos circulares.

En el cuadro 2 se establecen los diámetros interior y exterior y sus tolerancias para las dimensiones nominales usuales en tubos corrugados circulares.

| CUADRO N° 1    |                      |               |            |               |                             |                                  |
|----------------|----------------------|---------------|------------|---------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Medida Nominal | Diámetro Exterior mm | Tolerancia mm | Espesor mm | Tolerancia mm | Diámetro Interior Mínimo mm | Longitud mínima de embocadura mm |
| 40             | 40                   | + 0,3         | 1,0        | + 0,5         | 37                          | 60                               |
| 50             | 50                   | + 0,3         | 1,0        | + 0,5         | 47                          | 75                               |
| 63             | 63                   | + 0,4         | 1,3        | + 0,6         | 59                          | 90                               |
| 75             | 75                   | + 0,4         | 1,5        | + 0,7         | 71                          | 105                              |
| 90             | 90                   | + 0,5         | 1,8        | + 0,8         | 85                          | 115                              |
| 110            | 110                  | + 0,6         | 1,9        | + 0,8         | 105                         | 120                              |
| 125            | 125                  | + 0,7         | 2,0        | + 0,8         | 119                         | 125                              |
| 140            | 140                  | + 0,8         | 2,3        | + 0,9         | 134                         | 125                              |
| 160            | 160                  | + 0,8         | 2,5        | + 1,0         | 153                         | 125                              |

| <b>CUADRO N° 2</b>    |                                 |                          |                                 |                          |
|-----------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| <b>Medida nominal</b> | <b>Diámetro exterior<br/>mm</b> | <b>Tolerancia<br/>mm</b> | <b>Diámetro Interior<br/>mm</b> | <b>Tolerancia<br/>mm</b> |
| 40                    | 40,5                            | -1,5                     | 38,5                            | + 2,0                    |
| 50                    | 50,5                            | -1,5                     | 44,0                            | + 2,0                    |
| 65                    | 65,5                            | -1,5                     | 58,0                            | + 2,0                    |
| 80                    | 80,5                            | -1,5                     | 71,5                            | + 2,0                    |
| 100                   | 100,5                           | -1,5                     | 91,0                            | + 2,0                    |
| 125                   | 126,0                           | -2,0                     | 115,0                           | + 2,5                    |
| 160                   | 160,0                           | -2,0                     | 148,5                           | + 2,0                    |
| 200                   | 200,0                           | -2,0                     | 182,0                           | + 2,5                    |

La longitud de los tubos lisos se establecerá por acuerdo con el fabricante, con una tolerancia de diez milímetros, en más o en menos ( $\pm 10$  mm). Usualmente se suministrarán en longitudes de cinco metros (5 m), incluida la embocadura. Los tubos corrugados circulares se suministrarán en rollos de hasta trescientos metros (300 m) debiendo verificar la siguiente relación entre el diámetro exterior del tubo y del rodillo.

| <b>Diámetro exterior<br/>mm</b> | <b>Diámetro del rollo mínimo<br/>mm</b> |
|---------------------------------|-----------------------------------------|
| 40                              | 500                                     |
| 50                              | 500                                     |
| 65                              | 500                                     |
| 80                              | 600                                     |
| 100                             | 700                                     |
| 125                             | 750                                     |
| 160 a 200                       | 1.000                                   |

#### 4.5.2.1.2 Perforaciones

Los tubos dispondrán de orificios para la entrada de agua distribuidos uniformemente en, al menos cinco (5) hileras a lo largo de la circunferencia del tubo. Los orificios carecerán de residuos de material, rebabas o cualquier otro defecto que dificulte la entrada de agua o el flujo a través del tubo.



La superficie total de orificios por metro de tubo será tal que se verifique la condición siguiente:

| Medida nominal           | Superficie total de orificios por metro<br>mínima cm <sup>2</sup> /m |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 40                       | 6                                                                    |
| 50                       | 8                                                                    |
| Entre 50 y 200 inclusive | 10                                                                   |
| Mayor de 200             | 100                                                                  |

Para el ancho de los orificios se tomará la medida del eje menor. Se distinguen los siguientes anchos:

|          |                  |
|----------|------------------|
| Estrecho | $0,8 \pm 0,2$ mm |
| Medio    | $1,2 \pm 0,2$ mm |
| Ancho    | $1,7 \pm 0,3$ mm |

#### 4.5.2.1.3 Juntas

Las juntas podrán realizarse con manguitos del mismo material que el tubo, por enchufe cuando los tubos estén provistos de embocadura o por otro procedimiento que garantice su perfecto funcionamiento.

Las tolerancias sobre las dimensiones de los elementos que forman la junta serán fijadas y garantizadas por el fabricante, debiendo figurar éstas en los catálogos.

#### 4.5.2.1.4 Tubos de PVC en reposiciones de saneamiento

La calidad de los materiales a utilizar en la fabricación de estos tubos de P.VC, así como de sus accesorios y juntas, se indican explícitamente en las normas indicadas en el apartado 3.1.2.

Salvo indicación expresa del Director de obra, se utilizarán tubos de 6 m. de longitud con diámetros de 315, 400 y 500 mm.

El tubo será de la serie de color teja rigiéndose por lo que sobre él se indica en la Norma UNE-EN 1401-1:1998.

### **4.5.3 CONTROL DE RECEPCIÓN**

#### **4.5.3.1 MATERIALES DE TUBOS**

El material básico para la fabricación de los tubos de PVC será resina de policloruro de vinilo técnicamente pura, es decir, con menos de 1% de sustancias extrañas.

Al material básico no se le podrá añadir ninguna sustancia plastificante.

Se podrá incluir otros ingredientes o aditivos en una proporción tal que, en su conjunto, no supere al cuatro por ciento (4%) del material que constituye la pared del tubo acabado. Estos ingredientes o aditivos pueden ser lubricantes, estabilizadores, modificadores de las propiedades finales del producto y colorantes.

El fabricante de los tubos establecerá las condiciones técnicas de la resina de policloruro de vinilo de forma que pueda garantizar el cumplimiento de las características a corto plazo y a largo plazo (50 años) que se exigen en este pliego. En especial tendrá en cuenta las siguientes características de la resina:

- Peso específico aparente
- Granulometría
- Porosidad el grano
- Índice de viscosidad
- Colabilidad
- Color
- Contenido máximo de monómero libre
- Humedad

Estas características se determinarán de acuerdo con las normas UNE correspondientes o, en su defecto, con las normas ISO.

El material que forma la pared del tubo tendrá las características que a continuación se expresan con la indicación del método de ensayo para su determinación en el siguiente cuadro:

| <b>TUBOS DE PVC. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DEL TUBO A CORTO PLAZO</b> |                                     |                                                          |                                         |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Características</b>                                                   | <b>Valores</b>                      | <b>Método de ensayo</b>                                  | <b>Observaciones</b>                    |
| Densidad                                                                 | De 1,35 a 1,46 kg/dm                | UNE-EN ISO 1183-2:2005 método A                          | De la pared del tubo                    |
| Coefficiente de dilatación térmica                                       | De 60 a 80<br>-6<br>10 por grados C | UNE 53126/2014                                           | En probeta obtenida del tubo            |
| Temperatura de reblandecimiento VICAT mínima                             | 79° C                               | UNE-EN ISO 306/1997                                      | Bajo peso de 5 kg                       |
| Módulo de elasticidad lineal a 20° C, mínimo                             | 28.000 kp/cm <sup>2</sup>           | Del diagrama tensión – deformación del ensayo a tracción | Módulo tangente inicial                 |
| Resistencia a tracción simple mínima                                     | 500 kp/cm <sup>2</sup>              | UNE-ES 1452:2000                                         | Se tomará el menor de las 5 probetas    |
| Alargamiento en la rotura a tracción                                     | 80 %                                | UNE-ES 1452:2000                                         | Se tomará el menor de las 5 probetas    |
| Absorción de agua, máxima                                                | 40 g/m <sup>2</sup>                 | UNE-ES 1452:2000                                         | En prueba a presión hidráulica interior |
| Opacidad máxima                                                          | 0,2 %                               | UNE-EN ISO 13468-1:1997                                  |                                         |

#### 4.5.3.1.1 Resistencia a corto plazo

Se tomará una muestra de  $(200 \pm 5)$  milímetros de largo y se colocará entre dos placas paralelas sometidas a una carga de  $3 \times D$  kilopondios (siendo D, el diámetro exterior en centímetros), durante diez minutos (10 min) a una temperatura de  $(23 \pm 2)$  grados centígrados.

La máxima deformación admisible será del veinte por ciento (20%) respecto del diámetro primitivo.

Este ensayo se realizará con dos muestras.

#### **4.5.3.1.2 Resistencia a largo plazo**

Se tomará una muestra de  $(200 \pm 5)$  milímetros de largo y se colocará entre dos placas paralelas sometidas a una carga de doce kilopondios (12 kp) durante un mínimo de siete días (7), a una temperatura de  $(23 \pm 2)$  grados centígrados.

La relación entre el movimiento vertical de la placa y el diámetro interior del tubo expresado en centímetros será como máximo de 4 décimas (0,4).

#### **4.5.3.1.3 Resistencia al impacto**

Realizado el ensayo de impacto según la norma DIN 1.187, se admitirá el fallo o rotura de como máximo una muestra entre veinte (20). Si más de una muestra se rompiese, el ensayo se realizará sobre otras cuarenta muestras de forma que sobre el total de sesenta muestras se admitirá un máximo de siete (7) fallos.

#### **4.5.3.1.4 Resistencia a la tracción en tubos corrugados**

La resistencia a la tracción se ensayará con probetas de  $(700 \pm 2)$  milímetros de longitud a una temperatura de  $(23 \pm 2)$  grados centígrados. La probeta se fijará por ambos lados en unos casquillos cónicos de cien milímetros (100 mm) de longitud, colgándose el tubo y soportando el peso de veinticinco kilopondios (25 kp) que actúan sobre la placa de impacto que se cuelga del extremo inferior.

No se admitirán más del cinco por ciento (5%) de roturas.

El fabricante especificará y garantizará los valores de las características geométricas, incluidas las mecánicas, que se fijan en los apartados anteriores.

#### **4.5.3.2 TUBOS RANURADOS DE P.V.C. PARA DRENAJE**

Con los productos acabados se realizarán ensayos y pruebas de las dos siguientes clases:

- a) Ensayos para verificar las características declaradas por el fabricante.
- b) Pruebas de recepción del producto.

Los ensayos y pruebas de la clase a) serán realizados por cuenta del fabricante y consistirán en la comprobación del aspecto, dimensiones y perforaciones, y en la verificación de las características reseñadas en el anterior apartado 3.3.1 de este artículo.

Tendrán carácter obligatorio las pruebas de recepción siguientes:

- a) Examen visual del aspecto exterior de los tubos y accesorios.
- b) Comprobación de dimensiones y espesores de los tubos y accesorios.
- c) Comprobación de las perforaciones.
- d) Pruebas de resistencia a corto y largo plazo.
- e) Prueba de resistencia al impacto.
- f) Prueba de resistencia a la tracción en tubos corrugados.

El Ingeniero Director, siempre que lo considere oportuno, podrá ordenar la realización de pruebas opcionales con independencia de las que son obligatorias.

Las pruebas y ensayos se realizarán siguiendo los métodos indicados en el apartado 3.3.1. de este artículo.

#### **4.5.3.3 TUBERÍAS DE P.V.C. EN REPOSICIONES DE SANEAMIENTO**

Además de lo que se indica en el presente pliego, el control de calidad se llevará mediante un ensayo de rotura sobre las aristas de un tubo por cada lote que suponga 500 m. lineales de tubería o fracción.

Si el tubo ensayado no supera sin colapso, la carga de rotura especificada, será rechazado todo el lote, sin perjuicio de que el Director de Obra, a su criterio, pueda aceptar la reclasificación de los tubos correspondientes en una categoría inferior acorde con los resultados del ensayo.

#### **4.5.3.4 RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO EN OBRA DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS**

Cada partida o entrega del material irá acompañada de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen. Deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados por el Director.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción de fábrica, serán rechazadas.

El Director, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por



escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos serán a cargo de la Propiedad; en caso contrario, corresponderán al Contratista que deberá además reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de Obra. De no realizarlo, lo hará la Propiedad a costa de aquél.

Deberá tenerse en cuenta que la resistencia al impacto de los tubos de PVC disminuye de forma acusada a temperaturas inferiores a cero grados centígrados. No obstante, pueden ser manejadas y acopiadas satisfactoriamente si las operaciones se realizan con cuidado.

#### **4.5.3.5 ACEPTACIÓN O RECHAZO DE LOS TUBOS**

Clasificado el material por lotes de 200 unidades o fracción, las pruebas se efectuarán sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales fijadas en este pliego, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba, se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del Contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada y el poner a su costa los tubos o piezas que pueden sufrir deterioro o rotura durante el montaje o las pruebas en la tubería instalada.

### **4.6 ENVOLVENTES Y SOPORTES DE LOS CONDUCTORES**

#### **4.6.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN**

Los materiales objeto de este artículo quedan definidos por las características que se describen en los siguientes apartados.

Se distinguen los siguientes materiales:

- Tubos de P.V.C.
- Tubo de acero galvanizado (DIN 49.020)

- Bandeja metálica porta cables
- Bandeja de P.V.C. porta cables
- Bandeja de P.R.F.V. porta cables
- Cajas de derivación

## **4.6.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

### **4.6.2.1 TUBO DE P.V.C.**

Estará construido en P.V.C. autoextinguible, tendrá una rigidez dieléctrica según UNE-EN 60243-1. (“Rigidez dieléctrica de los materiales aislantes. Métodos de ensayo. Parte 1: Ensayos a frecuencia industrial”).

Podrán ser rígidos curvables en caliente o flexible corrugado.

El diámetro se fijará según proyecto.

### **4.6.2.2 TUBOS DE ACERO GALVANIZADO**

Estará construido en acero ST-35 galvanizado en caliente. Tendrá sus extremos roscados y dimensiones según DIN 49.020.

### **4.6.2.3 BANDEJA METÁLICA PORTACABLES**

Está construida en acero galvanizado en caliente. Será de escalera salvo especificación contraria del proyecto. Tendrá un IP-4 x 9 según UNE-EN 60529:2018 (“Grados de protección proporcionados por las envolventes”)

Incluirá tornillería y pequeño material.

### **4.6.2.4 BANDEJA DE P.V.C. PORTACABLES**

Estará construida en P.V.C. autoextinguible, inalterable al ataque de los gases de escape de los motores de combustión a la radiación solar y húmeda. Tendrá una rigidez dieléctrica según UNE-EN 60243-1.

Permitirá la posibilidad de incluir tabiques separadores y serán de un grado de protección IP-4 x 9 según UNE-EN 60529:2018 (“Grados de protección proporcionados por las envolventes”)

Salvo especificación en contra tendrán un ala de 60 mm para todos sus anchos.

Incluirá todo el pequeño material necesario.

#### **4.6.2.5 BANDEJA DE P.R.F.V. PORTACABLES**

Construida en poliéster reforzado con fibra de vidrio, inalterable al ataque de gases de motores de combustión, a la radiación solar y a la humedad. Tendrá una rigidez dieléctrica según UNE 21.516.

Permitirá la posibilidad de incluir tabiques separadores y serán de un grado de protección IP-4 x 9 según UNE-EN 60529:2018 (“Grados de protección proporcionados por las envolventes”)

Incluirá todo el pequeño material necesario.

#### **4.6.2.6 CAJA DE DERIVACIÓN**

Construidas en P.V.C. autoextinguible IP-555 o metálica IP-559, incluirán placa de derivación y bornas, prensaestopas adecuadas y juntas de estanqueidad.

Incluirá todo el pequeño material necesario.

#### **4.6.3 CONTROL DE RECEPCIÓN**

El adjudicatario pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra todos los acopios de materiales, para comprobar que éste corresponde al tipo y fabricante aceptados y que cumplen las Prescripciones Técnicas correspondientes.

La Dirección de Obra podrá realizar cualquier otro ensayo que estime conveniente para comprobar la calidad de los materiales.

## **5 CAPÍTULO V: FIRMES**

### **5.1 ARENAS**

#### **5.1.1 DEFINICIÓN**

Se denomina arena, a la fracción de áridos inferiores a 4 ó 5 mm y sin partículas de arcilla, es decir, con tamaños superiores a 80 micras.

#### **5.1.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Serán preferibles las arenas de tipo silíceo (arenas de río). Las mejores arenas son las de río, ya que, salvo raras excepciones, son cuarzo puro, por lo que no hay que preocuparse acerca de su resistencia y durabilidad.

Las arenas que provienen del machaqueo de granitos, basaltos y rocas análogas son también excelentes, con tal de que se trate de rocas sanas que no acusen un principio de descomposición.

Deben rechazarse de forma absoluta las arenas de naturaleza granítica alterada (caolinización de los feldspatos).

#### **5.1.3 CONTROL DE RECEPCIÓN**

Las arenas destinadas a la confección de hormigones no deberán contener sustancias perjudiciales para éste.

La instrucción EHE señala la obligatoriedad de realizar una serie de ensayos, y unas limitaciones en los resultados de los mismos.

La realización de estos ensayos es siempre obligatoria, para lo cual deberá enviarse al laboratorio una muestra de 15 litros de arena.

Una vez aprobado el origen de suministro, no es necesario realizar nuevos ensayos durante la obra si, como es frecuente, se está seguro de que no variarán las fuentes de origen. Pero si éstas varían (caso de canteras con diferentes vetas) o si alguna característica se encuentra cerca de su límite admisible, conviene repetir los ensayos periódicamente, de manera que durante toda la obra se hayan efectuado por lo menos cuatro controles.

El Contratista pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra de los acopios de materiales y su procedencia para efectuar los correspondientes ensayos de aptitud si es conveniente.

El resultado de los ensayos será contrastado por la Dirección de Obra, pudiendo ésta realizar cualquier otro ensayo que estime conveniente para comprobar la calidad de los materiales.

## **5.2 ZAHORRAS ARTIFICIALES**

### **5.2.1 DEFINICIÓN**

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso y que es utilizado como capa de firme.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie existente.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación.

Se definen los conceptos de abono:

510.0010 m<sup>3</sup> Zahorra artificial, incluso transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico.

al que se aplicará la Norma 6.1-IC “Secciones de firme y el artículo 510 del vigente PG-3, actualizado por la Orden FOM/2523/2014 de 12 de diciembre de 2014, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, entre ellos las zahorras.

### **5.2.2 CONDICIONES GENERALES**

La zahorra artificial procederá completamente de cantera. La fracción retenida por el tamiz 5 UNE deberá retener un mínimo del setenta y cinco por ciento (75%) en peso, de elementos machacados que presente dos (2) caras o más de fractura. El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.



### 5.2.2.1 GRANULOMETRÍA

La granulometría del material (norma UNE-EN 933-1) deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos indicados en la tabla 510.4 del PG-3.

**TABLA 510.4 HUSOS GRANULOMÉTRICOS CERNIDO ACUMULADO (% en masa)**

| TIPO DE ZAHORRA<br>(*) | ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm) |        |        |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------------|-------------------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                        | 40                                        | 32     | 20     | 12,5  | 8     | 4     | 2     | 0,500 | 0,250 | 0,063 |
| ZA 0/32                | 100                                       | 88-100 | 65-90  | 52-76 | 40-63 | 26-45 | 15-32 | 7-21  | 4-16  | 0-9   |
| ZA 0/20                |                                           | 100    | 75-100 | 60-86 | 45-73 | 31-45 | 20-40 | 9-24  | 5-18  | 0-9   |
| ZAD 0/20 (**)          |                                           | 100    | 65-100 | 47-78 | 30-58 | 14-37 | 0-15  | 0-6   | 0-4   | 0-2   |

(\*) La designación del tipo de zavorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

(\*\*) Tipo denominado zavorra drenante, utilizado en aplicaciones específicas.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2) será menor que los dos tercios ( $< 2/3$ ) del cernido por el tamiz 0,250 mm (norma UNE-EN 933-2).

Se comprobarán las siguientes características:

### 5.2.2.2 DUREZA

El coeficiente de desgaste Los Ángeles será inferior a treinta y cinco (35) para tráficos T3 y T4 o en arcenes.

### 5.2.2.3 LIMPIEZA

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, materia vegetal, marga y otras materias extrañas. El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento ( $< 1\%$ ) en masa.

### 5.2.2.4 PLASTICIDAD

El material será "no plástico", según la UNE-EN ISO 17892-12:2019

### 5.2.2.5 COMPOSICIÓN QUÍMICA

El contenido ponderal en azufre total (expresados en S), determinado según la UNE-EN 1744-1 ("Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis

químico”), será inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

### **5.2.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE-EN 13286-2 (“Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico”)

### **5.2.4 TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA**

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de veinte metros (20 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pasa por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar a la superficie teórica prevista en los Planos para la capa de zahorra artificial en ningún punto. Por defecto la tolerancia será de 1 cm.

La superficie acabada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) cuando se comprueba con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas se corregirán por el Contratista, a su cargo. Para ello se escarificará una profundidad mínima de 15 cm, se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa.

### **5.2.5 MEDICIÓN Y ABONO**

La medición de la zahorra artificial se realizará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) según las secciones tipo definidas en los planos y la longitud real de firme construido.

No será de abono la preparación de la superficie de asiento ni las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

## **5.3 SUELOS ADECUADOS**

### **5.3.1 DEFINICIÓN**

Se definen como suelos adecuados aquellos que poseen las siguientes características técnicas:

### **5.3.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento (35%) en peso.

Su límite líquido será inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ).

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor Normal no será inferior a un kilopondio setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico ( $1,750 \text{ kp/dm}^3$ ).

El índice C.B.R. será superior a diez (10) y el hinchamiento medio en dicho ensayo será inferior al dos por ciento (2%).

El contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).

### **5.3.3 CONTROL DE RECEPCIÓN**

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/72, 106/72, NLT-107/72, NLT-111/72, NLT-118/59 y NLT-152/72.

## **5.4 SUELOS SELECCIONADOS**

### **5.4.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN**

Se definen como suelos seleccionados a aquellos suelos o materiales pétreos utilizados para rellenos tras su vertido, colocación y adecuada compactación.

### **5.4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

#### **5.4.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

En general, se definen como suelos seleccionados aquellos que poseen las características descritas a continuación, con consideraciones adicionales en caso de rellenos de falso túnel y tierra armada.

Carecen de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25%) en peso.

Simultáneamente, su límite líquido será menor de treinta ( $LL < 30$ ) y su índice de plasticidad menor que diez ( $IP < 10$ ).

El índice C.B.R. será superior a veinte (20) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

Estarán exentos de materia orgánica.

### **5.4.3 CONTROL DE RECEPCIÓN**

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT 105/72, NLT 107/72, NLT 111/72, NLT 118/59 y NLT 152/72.

El índice C.B.R. que se considerará es el que corresponda a la densidad mínima exigida en obra.

## **5.5 SUELO CEMENTO**

### **5.5.1 DEFINICIÓN**

Se define como material tratado con cemento la mezcla homogénea, en las proporciones adecuadas, de material granular, cemento, agua y, eventualmente aditivos, realizada en central, que convenientemente compactada, se utiliza como capa estructural en firmes de carretera. Dependiendo del material granular utilizado se distinguen dos tipos de materiales tratados con cemento: suelocemento y gravacemento.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla en central.
- Preparación de la superficie existente, cuando proceda.
- Transporte y extensión de la mezcla.
- Prefisuración, cuando sea necesario.
- Compactación y terminación.

- Curado y protección superficial.

## **5.5.2 MATERIALES**

### **5.5.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición deberán aportar documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, que han sido debidamente tratados y que no se encuentran mezclados con otros contaminantes.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

### **5.5.2.2 CEMENTO**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras fijará la clase resistente y el tipo de cemento, teniendo en cuenta las recomendaciones de uso indicadas en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC). Cumplirá las prescripciones del artículo 202 de este Pliego y las adicionales que establezca, en su caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Salvo justificación en contrario, la clase resistente del cemento será la 32,5N para los cementos comunes y la 22,5N o 32,5N para los cementos especiales tipo ESP VI-1. El Director de las



Obras podrá autorizar en épocas frías el empleo de un cemento de clase resistente 42,5N. No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en instalaciones de fabricación específicas.

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles ( $\text{SO}_3$ ) en el material granular para suelocemento que se vaya a utilizar (norma UNE 103201) fuera superior al cinco por mil ( $> 5 \text{ ‰}$ ) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos (SR) y aislar adecuadamente estas capas del firme de las obras de hormigón.

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles en ácido ( $\text{SO}_3$ ) en el árido para gravacemento que se vaya a utilizar (norma UNE-EN 1744-1) fuera superior al cuatro por mil ( $> 4 \text{ ‰}$ ) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos (SR) y aislar adecuadamente estas capas del firme de las obras de hormigón.

El pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el principio de fraguado (norma UNE-EN 196-3) que, en todo caso, no podrá tener lugar antes de las dos horas (2 h). No obstante, si la extensión se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius ( $> 30 \text{ °C}$ ), el principio de fraguado no podrá tener lugar antes de una hora (1 h), realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados Celsius ( $40 \pm 2 \text{ °C}$ ).

### **5.5.2.3 MATERIALES GRANULARES**

Para el suelocemento se utilizará un suelo granular o material de origen natural, rodado o triturado, o una mezcla de ambos, exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

En la gravacemento se utilizará un árido natural procedente de la trituración de piedra de cantera o de gravera. El árido se suministrará, al menos, en dos (2) fracciones granulométricas diferenciadas.

En ambos casos podrán utilizarse subproductos, residuos de construcción y demolición —entendiendo por tales a aquellos resultantes del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción— o productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias. Para el empleo de estos materiales se exige que las condiciones para su tratamiento y aplicación estén fijadas expresamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición se someterán, en centrales fijas o móviles, a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes.

El material granular del suelocemento o el árido de la gravacemento, no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, se puedan darse en el lugar de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no originen, con el agua, disoluciones que provoquen daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

#### **5.5.2.4 AGUA**

El agua deberá cumplir las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### **5.5.2.5 ADITIVOS**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará los aditivos que puedan utilizarse para obtener la trabajabilidad adecuada o mejorar las características de la mezcla, los cuales deberán ser especificados en la fórmula de trabajo y aprobados por el Director de las Obras. Éste podrá autorizar el empleo de un retardador de fraguado para ampliar el periodo de trabajabilidad del material, según las condiciones meteorológicas, así como establecer el método que se vaya a emplear para su incorporación, las especificaciones que debe cumplir dicho aditivo y las propiedades de la mezcla tras su incorporación.

El empleo de retardadores de fraguado será obligatorio cuando la temperatura ambiente durante la extensión de la mezcla supere los treinta grados Celsius ( $> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), salvo que el Director de las Obras ordene lo contrario.

Únicamente se autorizará el uso de los aditivos cuyas características, y especialmente su comportamiento y los efectos sobre la mezcla al emplearlos en las proporciones previstas, vengán garantizados por el fabricante, siendo obligatorio realizar ensayos previos para comprobar que cumplen su función con los materiales y dosificaciones previstos en la fórmula de trabajo.

### **5.5.3 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

No se podrá utilizar en la ejecución de los materiales tratados con cemento ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director de las Obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

### **5.5.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

La producción del material tratado con cemento no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación y en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo:

- La identificación y proporción (en seco) del material granular o de cada fracción de árido en la alimentación (en masa).
- La granulometría del material granular o, en su caso, del árido combinado.
- La dosificación en masa o en volumen, según corresponda, de cemento, indicando su tipo y clase resistente, de agua y, eventualmente, de aditivos.
- La densidad máxima y la humedad óptima del Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).
- La densidad mínima a alcanzar.
- El periodo de trabajabilidad de la mezcla.

Si la marcha de las obras lo requiere, el Director de las Obras podrá corregir la fórmula de trabajo, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo si varía la procedencia de alguno de los componentes de la mezcla.

## **6 CAPÍTULO VI: ESTRUCTURA**

### **6.1 HORMIGONES**

#### **6.1.1 DEFINICIÓN**

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición que, al fraguar y endurecer, adquieren una notable resistencia.

Los hormigones se regirán por lo dispuesto en el artículo 610 del PG-3 y por lo dispuesto en la Instrucción EHE.

#### **6.1.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

##### **6.1.2.1 CONDICIONES GENERALES**

Para las obras de fábrica, tales como puentes, muros, obras de drenaje, arquetas y estructuras en general se utilizarán hormigones compactos, densos y de alta durabilidad.

Las características de docilidad serán las señaladas por la Instrucción EHE, con una relación agua/cemento no mayor de 0,50.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE y sus comentarios.

##### **6.1.2.1.1 Dosificación**

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón, el Contratista o la empresa suministradora, deberá realizar por su cuenta y con una antelación suficiente a la utilización en obra del hormigón de que se trate, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón, debiendo presentarse los resultados definitivos a la Dirección de Obra para su aprobación al menos siete (7) días antes de comenzar la fabricación del hormigón.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

Las dosificaciones obtenidas y aprobadas por la Dirección de Obra a la vista de los resultados de los ensayos efectuados, únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de áridos.

No se empleará cloruro cálcico, como aditivo, en la fabricación de hormigón armado, o de hormigón que contenga elementos metálicos embebidos.

En el hormigón curado al vapor el contenido de ion cloro no podrá superar el 0,1% del peso de cemento.

Para el resto de los hormigones que contienen acero embebido, dicho porcentaje no superará los siguientes valores:

Hormigón con cemento Portland 0,35

Hormigón con cemento resistente a los sulfatos 0,20

Hormigón con cemento supersulfatado 0,20

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto, en los apartados 610.4 y 610.5 del PG-3.

#### 6.1.2.1.2 Consistencia

La consistencia de los hormigones empleados en los distintos elementos será la siguiente:

| Clase de hormigón | Asiento en el Cono de Abrams (cm) | Tolerancias (cm) |
|-------------------|-----------------------------------|------------------|
| HM ≤ 17           | 6 – 9                             | +1               |
| HA ≥ 20           | 3 - 7                             | +1               |

En el supuesto de que se admitan aditivos que puedan modificar la consistencia del hormigón, tales como fluidificantes, la Dirección de Obra fijará el asiento admisible en el Cono de Abrams.



### 6.1.2.1.3 Resistencia

La resistencia de los hormigones se ajustará a la especificada en los demás documentos del proyecto para cada caso no siendo inferiores a:

| Clase de hormigón | Resistencia (fck) kp/cm <sup>2</sup> |
|-------------------|--------------------------------------|
| HA-20/B/20/IIa    | 200                                  |
| HM-15/B/40/IIa    | 150                                  |
| HM-17/B/40/IIa    | 175                                  |

Para comprobar que con las dosificaciones propuestas se alcanzan las resistencias previstas se actuará de la siguiente forma:

De acuerdo con la Instrucción EHE y sus comentarios, se fabricarán por cada dosificación, al menos, cuatro (4) series de amasadas, tomando tres (3) probetas de cada serie. Se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE-EN 12390-1:2001, UNE-EN 12390-2:2001 y UNE-EN 12390-3:2003. Se obtendrá el valor medio fcm de las resistencias de todas las probetas, el cual deberá superar el valor correspondiente de la tabla siguiente, siendo fck el valor de la resistencia de proyecto.

| Condiciones previstas para la ejecución de la obra | Valor de la resistencia media fcm necesaria en laboratorio |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Medias                                             | $f_{cm} = 1,50 f_{ck} + 20 \text{ kp/cm}^2$                |
| Buenas                                             | $f_{cm} = 1,35 f_{ck} + 15 \text{ kp/cm}^2$                |
| Muy buenas                                         | $f_{cm} = 1,20 f_{ck} + 10 \text{ kp/cm}^2$                |

La clasificación de las condiciones previstas para la ejecución será realizada por la Dirección de obra.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE y sus comentarios.

### 6.1.2.2 HORMIGONES PREPARADOS EN PLANTA

Los hormigones preparados en planta se ajustarán a lo indicado en la Instrucción EHE y sus comentarios.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego y en la Instrucción EHE, será de aplicación lo indicado en el apartado 610.6 del PG-3.

Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realiza el control de calidad exigida con los medios adecuados para ello.

El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la central de hormigón preparado
- Número de serie de la hoja de suministro
- Fecha de entrega
- Nombre del utilizador
- Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:
  - Cantidad y tipo de cemento
  - Tamaño máximo del árido
  - Resistencia característica a compresión
  - Consistencia
  - Relación agua-cemento
  - Clase y marca de aditivo si lo contiene
  - Lugar y tajo de destino
  - Cantidad de hormigón que compone la carga
  - Hora en que fue cargado el camión
  - Identificación del camión
  - Hora límite de uso para el hormigón

Los aceros a emplear serán barras corrugadas tipo B 500 S, a las que serán de aplicación los artículos correspondientes de la EHE.

### **6.1.3 CONTROL DE CALIDAD**

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE y sus comentarios.

#### **6.1.3.1 ENSAYOS CARACTERÍSTICOS**

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE.

#### **6.1.3.2 ENSAYOS DE CONTROL**

##### **6.1.3.2.1 Consistencia**

El Contratista realizará la determinación de la consistencia del hormigón. Se efectuará según UNE-EN 12350-2:2006 con la frecuencia más intensa de las siguientes:

- Una vez al día, en la primera mezcla de cada día
- Una vez cada cincuenta metros cúbicos (50 m<sup>3</sup>) o fracción.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE y sus comentarios.

##### **6.1.3.2.2 Resistencia característica**

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE para el Nivel Normal, con la excepción del hormigón de limpieza que será controlado a Nivel Reducido.

El Contratista tendrá en obra los moldes, hará las probetas, las numerará, las guardará y las transportará al Laboratorio. Todos los gastos serán de su cuenta.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio señalado por la Dirección de Obra estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo, antes de los siete (7) días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE-EN 12350-1:2006 “Toma de muestras de hormigón fresco”. Cada muestra será tomada de un amasado diferente y completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras hay sido establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de la muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de usar bombeo, a la salida de la tubería. La elección de las muestras se realizará a criterio de la Dirección de Obra.

Las probetas se moldearán, conservarán en las mismas condiciones que el hormigón ejecutado en la obra y romperán según los métodos de ensayo UNE-EN 12390-1:2001, UNE-EN 12390-2:2001 y UNE-EN 12390-3:2003.

Las probetas se numerarán marcando sobre la superficie con pintura indeleble, además de la fecha de confección, letras y números. Las letras indicarán el lugar de la obra en el cual está ubicado el hormigón y los números, el ordinal del tajo, número de amasada y el número que ocupa dentro de la amasada.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada ensayo de resistencia a la compresión será de ocho (8), con objeto de romper una pareja a los siete (7) y seis (6), a los veintiocho (28) días. Deberán moldearse adicionalmente las que se requieran como testigos en reserva y las que se destinen a curado de obra, según determine la Dirección de Obra.

Si una probeta utilizada en los ensayos hubiera sido incorrectamente moldeada, curada o ensayada, su resultado será descartado y sustituido por el de la probeta de reserva, si la hubiera. En el caso contrario la Dirección de Obra decidirá si la probeta resultante debe ser identificada como resultado global de la pareja o debe ser eliminada.

El ensayo de resistencia característica se efectuará según el más restrictivo de los criterios siguientes: por cada día de hormigonado, por cada obra elemental, por cada cien metros cúbicos (100 m<sup>3</sup>) de hormigón puesto en obra, o por cada cien metros lineales (100 m) de obra. Dicho ensayo de resistencia característica se realizará tal como se define en la Instrucción EHE con una serie de ocho (8) probetas.

No obstante, los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.

Para estimar la resistencia esperable a veintiocho (28) días se dividirá la resistencia a los siete (7) días por 0,65, salvo que se utilice un cemento clase A. Si la resistencia esperable fuera inferior a la de proyecto, el Director de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que correspondan las probetas. Los posibles retrasos originados por esta suspensión serán imputables al Contratista.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa por ciento (90%) de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de seguridad de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con la Instrucción EHE.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultara inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho de rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el cuadro para la unidad de que se trata.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE y sus comentarios.

#### **6.1.4 MEDICIÓN Y ABONO**

Los hormigones se abonarán por m<sup>3</sup> medidos sobre los planos y realmente ejecutados al precio correspondiente a cada tipo de hormigón según el cuadro de precios n° 1. Quedan incluidos todos los materiales, aditivos, todos los medios necesarios para la puesta en obra, vibrado y curado del hormigón.

### **6.2 ENCOFRADOS Y ENTIBACIONES**

#### **6.2.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN**

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo “in situ” de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

El encofrado puede ser de madera o metálico según el material que se emplee. Por otra parte el encofrado puede ser fijo o deslizante.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:



- El suministro de las correspondientes piezas, tableros, paneles, etc.
- Los elementos de fijación, sujeción y soporte necesarios para el montaje y estabilidad de los encofrados, así como los apeos y las cimbras que no sean objeto de abono, de acuerdo con el capítulo correspondiente del presente pliego.
- El montaje y colocación de los encofrados, su posicionamiento y nivelación.
- El desencofrado y la retirada de todos los materiales empleados, sean o no reutilizables en la obra y el transporte a almacén o vertedero de estos últimos.

### **6.2.1.1 TIPOS DE ENCOFRADO**

#### **6.2.1.1.1 De madera**

- a) Machihembrada
- b) Tableros fenólicos
- c) Escuadra con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto

#### **6.2.1.1.2 Metálicos**

### **6.2.1.2 ENTIBACIONES**

Son revestimientos realizados sobre las excavaciones a fin de prevenir los desmoronamientos y los riesgos de accidentes, por una parte y para disminuir la superficie total ocupada, por otra.

### **6.2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Las características de los distintos tipos de encofrado son las siguientes:

#### **6.2.2.1 DE MADERA**

La madera tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas y de fibra recta.

La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80.

Según sea la calidad exigida a la superficie del hormigón, las tablas para el forro o tablero de los encofrados serán de las características adecuadas.

Sólo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamientos que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco, o a imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos.

El número máximo de puestas, salvo indicación en contrario por parte de la Dirección de Obra, será de tres (3) en los encofrados vistos y de seis (6) en los encofrados no vistos.

Las dimensiones de los paneles, en los encofrados vistos, será tal que permita una perfecta modulación de los mismos, sin que, en los extremos, existan elementos de menor tamaño que produzcan efectos estéticos no deseados.

#### **6.2.2.2 METÁLICOS**

Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las características del apartado correspondiente de forma y dimensiones del presente Pliego.

#### **6.2.3 CONTROL DE RECEPCIÓN**

Serán aplicables los apartados de Control de Calidad para los correspondientes materiales que constituyen el encofrado.

Los encofrados a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

#### **6.2.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Los encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas fijas, cargas variables y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de cinco milímetros (5 mm) para los movimientos locales y la milésima (1/1000) da la luz para los de conjunto.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los seis metros (6 m), se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrada y cargada la pieza, ésta presente una ligera contraflecha del orden del milésimo (1/1000) de la luz, para conseguir un aspecto agradable.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de los muros y pilas, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control de dimensión suficiente para permitir la compactación del hormigón a través de las mismas. Estas aberturas se dispondrán a una distancia horizontal y vertical no mayor de un metro (1 m) y se cerrarán antes de que el hormigón llegue a su altura.

Cuando sea necesario y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas de hormigón resulten bien acabadas, colocando berenjenos para achaflanar dichas aristas, sin que éstos sean de abono. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, para cualquier tipo de encofrado, una propuesta incluyendo tipo de encofrado, materiales, modulación, métodos de colocación, maquinaria de traslado de paneles, número de elementos a emplear, rendimiento, número de puestas a realizar para cada elemento, etc. La Dirección de Obra podrá exigir la modificación de determinados elementos de la propuesta como condición previa para su aprobación, así como podrá comprobar la existencia del suficiente número de módulos en obra para garantizar la continuidad de la obra y el cumplimiento de los plazos.

Las juntas de paños, o paneles verticales y horizontales, así como las juntas de construcción, irán completamente alineadas a lo largo de todo el frente y, en los muros y elementos de gran superficie, llevarán berenjenos en las mismas. Cuando el acabado debido al encofrado no quede estéticamente correcto por necesidad de utilizar medios paneles y siempre que la Dirección de Obra lo ordene por razones de estética, se utilizarán berenjenos y/o vierteaguas. Únicamente en este último supuesto darán derecho a abono independiente del correspondiente precio de encofrado, siempre y cuando no se encuentren definidos en los planos.

El encofrado de las juntas se realizará de forma que disponga de los huecos necesarios para que lo atraviesen las armaduras pasantes y, a su vez, el hormigón no pueda fluir por dichos huecos. Cuando se prevea la utilización de juntas de estanqueidad o construcción provistas en bandas de PVC, ésta se colocará de tal forma que la mitad de la misma pueda fácilmente ser separada del hormigón sin daño.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento y se sellarán, excepto en los hormigones vistos, en cuyo caso quedará prohibido este sistema. Los agujeros dejados en los paramentos por los elementos de fijación del encofrado se rellenarán posteriormente con mortero en la forma que indique la Dirección de Obra, pudiendo ser necesaria la utilización de cemento expansivo, cemento blanco o cualquier otro aditivo que permita obtener el grado de acabado especificado en el proyecto. Asimismo, en las estructuras que deban ser estancas, los elementos de atado y sujeción de los encofrados que atraviesan la sección de hormigón estarán formados por barras o pernos diseñados de tal forma que puedan extraerse ambos extremos y no quede ningún elemento metálico embebido dentro del hormigón a una distancia del paramento menor de veinticinco milímetros (25 mm). El Contratista no tendrá derecho a percibir labor alguna por la realización de éstas labores complementarias.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados, podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, ya que los mismos, fundamentalmente, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón. En ningún caso será objeto de abono o suplemento de uso la utilización de estos productos.

A título de orientación se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparadas a base de aceites solubles en agua o en grasa diluida, evitando el uso de gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

El empleo de encofrados deslizantes para la ejecución de las obras de fábrica requerirá la presentación a la Dirección de Obra para su estudio, de la información complementaria necesaria, con indicación expresa de las características del mismo, planos de detalle del sistema, materiales a emplear, maquinaria, medios auxiliares y personal necesario, fases de trabajo, tiempos de desencofrado para elementos horizontales y verticales, plan de obra, etc.

La Dirección de Obra, una vez estudiada la propuesta en un plazo máximo de dos semanas a partir de la fecha de entrega de la totalidad de la documentación, resolverá, bien aceptando la propuesta, rechazándola o indicando sus comentarios.

El Contratista quedará obligado a la resolución que adopte la Dirección de Obra, sin más limitaciones que las que pudieran derivarse de la aplicación del Reglamento General de Contratos de Estado.

La resolución de la propuesta no supondrá una ampliación del plazo de ejecución ni incremento del precio ofertado, sea cual fuere la misma.

Se pondrá especial atención en retirar todo elemento del encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como las articulaciones si las hay.

No se procederá al desencofrado de ningún elemento sin la autorización previa de la Dirección de Obra.

Orientativamente pueden utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la fórmula expresada en el artículo 21 de la Instrucción EH-91. La citada fórmula es sólo aplicable a hormigones fabricados con cemento Portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

En elementos verticales que no soporten su peso propio en flexión, se mantendrá el encofrado durante un mínimo de once horas (11 h), para encofrados impermeables, de tiempo equivalente a quince grados centígrados (15°C) de temperatura ambiente. Para evaluar el tiempo equivalente se tendrá en cuenta la siguiente relación:

- 11 horas a 15°C = 8 horas a 20°C = 15 horas a 10°C = 24 horas a 5°C
- 8 horas a 15°C = 6 horas a 20°C = 12 horas a 10°C = 18 horas a 5°C

Cuando los elementos soporten cargas debidas al viento, no se desencofrarán hasta que hayan alcanzado la resistencia suficiente para resistirlas.



En la operación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos durante doce horas (12 h), despegados del hormigón y a dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

El desencofrado de los costeros de vigas y de los alzados de muros y zapatas deberá realizarse lo antes posible, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 11 y 21 de la Instrucción EH-91 y sus comentarios y, en su defecto, en los apartados 680.2.1. y 680.2.2. del PG-3.

### **6.2.5 CONTROL DE CALIDAD**

Los materiales cumplirán lo especificado en el correspondiente artículo del presente pliego o, en su defecto, de la normativa vigente.

El Director de Obra podrá inspeccionar visualmente, así como exigir los correspondientes certificados de calidad de los materiales.

### **6.2.6 MEDICIÓN Y ABONO**

Los encofrados se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie de contacto con el hormigón medidos sobre planos o, en el supuesto de que no fuese posible, en la obra.

En ningún caso serán de abono o suplemento la utilización de encofrados perdidos, salvo que así se determine en el proyecto, los berenjenos y cuadradillos para achaflanar aristas o regularizar juntas, los productos desencofrantes ni la utilización de encofrados deslizantes o trepantes, los andamiajes y soportes, así como los encofrados de juntas de construcción, estanqueidad o dilatación, pasamuros y cajetines.

Cuando el hormigón previsto con acabado “visto” no tiene las características de éste, además de pagarse la unidad como para hormigón con acabado “no visto”, se ejecutará, a cargo del Contratista, un revestimiento o tratamiento superficial de acuerdo con las directrices de la Dirección de Obra.

Se medirá y abonará como encofrado con acabado “no visto” cualquier hormigón que tenga previsto un tratamiento o revestimiento posterior.

## **7 CAPÍTULO VII.- SEGURIDAD Y SALUD**

### **7.1 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

El adjudicatario deberá cumplir cuantas disposiciones se hallen vigentes en materia de seguridad y salud en el trabajo y cuantas normas de buena práctica sean aplicables en esas materias, así como lo establecido en el documento de Seguridad y Salud de este proyecto.

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en base al cual cada contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado al efecto por el promotor o por la Dirección facultativa, según proceda, previo al inicio de las obras.

Asimismo, se dispondrá de cuanto fuera preciso para el mantenimiento de máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

En cada certificación mensual se abonará la parte proporcional de Seguridad y Salud en el mismo porcentaje de la obra ejecutada durante el mes en que se certifica.

### **7.2 VINCULACIONES**

Quedan vinculadas y por tanto incluidas en este Pliego de Prescripciones, todas las partidas y cláusulas del Pliego de Condiciones que aparecen en el documento “Estudio de Seguridad y Salud”.

Julio, 2025



Fdo. Juan Carlos García Marqués  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Colegiado n° 8.910

## **8 CAPÍTULO VIII – PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE OBRA CIVIL E INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA**

Se establece el conjunto de requisitos de cualquier elemento, dispositivo, componente o accesorio que sea necesario para el diseño y construcción de un Parque Eólico.

### **8.1 CONDICIONES DE LOS MATERIALES**

Los componentes fundamentales de la infraestructura eléctrica están suficientemente definidos en la Memoria Descriptiva y en los Planos incluidos en el presente proyecto.

Respecto a la obra civil se indica a continuación la calidad y preparación de los materiales a utilizar:

#### **8.1.1 RELLENOS**

Para el núcleo de terraplén se utilizarán materiales tolerables o adecuados de acuerdo con la clasificación del PG-3. Se utilizará el material de la excavación que cumpla las condiciones exigidas al material para terraplén o pedraplén. En caso de empleo de materiales muy heterogéneos deberá efectuarse una mezcla suficiente, a juicio del Técnico Director, para su empleo o en caso contrario podrán ser rechazados.

Los rellenos se realizarán con zahorras seleccionadas en capas que no superarán los 0,30 m. de espesor, compactados hasta conseguir el 98% del Ensayo Proctor Modificado según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

#### **8.1.2 HORMIGONES**

Será aplicable a la ejecución de los hormigones el contenido de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado EHE-08, debiendo ser la resistencia característica a los 28 días de 150 kg/cm<sup>2</sup>, entendiéndose por resistencia característica la indicada en dicha Instrucción EHE.

#### **8.1.3 ACEROS**

El acero para armaduras para la ejecución de hormigón armado será del tipo AEH-400N y cumplirá las características geométricas y mecánicas indicadas en el artículo 9 de EH-91.

#### **8.1.4 TUBOS DE MATERIAL TERMOPLÁSTICO, PVC O POLIETILENO**

Los tubos, piezas especiales y demás accesorios, deberán poseer las cualidades que requieren las condiciones de servicio de la obra previstas en el proyecto, tanto en el momento de la ejecución de las obras como a lo largo de toda la vida útil para la que han sido proyectadas.

Las características o propiedades de los tubos y accesorios deberán satisfacer, con el coeficiente de seguridad correspondiente, los valores exigidos en el proyecto, y en particular los relativos a temperatura, esfuerzos mecánicos, agentes agresivos, exposición a la intemperie, fuego, desprendimiento de sustancias contaminantes y aislamiento.

### **8.2 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

#### **8.2.1 EXCAVACIONES**

Para la realización de las excavaciones se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares del terreno.

Los productos de las excavaciones deberán ser depositadas en escombreras autorizadas.

#### **8.2.2 HORMIGONES**

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado. El hormigón se compactará por vibración hasta asegurar que se han rellenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

Durante el primer período de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá húmeda durante 7 días como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando la temperatura baje de 2°C, ni cuando siendo superior se prevea que puede bajar de 0°C durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40°C. Se suspenderá el hormigonado cuando el agua de lluvia puede producir deslavado del hormigón.

### **8.2.3 ENCOFRADOS**

Los encofrados de madera o metálicos serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, serán indeformables bajo la carga para la que está previsto y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm., ni suaves superiores a 6 mm, medidos sobre la regla patrón de 1 m. de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.

### **8.2.4 ESTRUCTURA METÁLICA**

Una vez clasificada la estructura y comprobando que las dimensiones (incluso taladros) corresponden a las medidas indicadas en el proyecto, se procederá al izado de la misma.

Las tolerancias admisibles son:

- Alineación  $\pm 5$  mm
- Nivelación  $\pm 5$  mm
- Aplomado  $\pm h/1000$  (h = altura)

En los elementos que tengan que soportar aparatos, no se admitirán errores superiores a  $\pm 2,5$  mm. en nivelación.

### **8.2.5 CELDAS EN MEDIA TENSIÓN**

Se procederá a la situación, nivelación y fijación de su bancada correspondiente.

Una vez terminado el montaje de la instalación formada por un conjunto de celdas, es imprescindible comprobar los trabajos de montaje y verificar todas las funciones importantes, con el fin de evitar averías durante el servicio.

### **8.2.6 TRANSFORMADORES**

La elevación del transformador hasta la plataforma de instalación se realizará utilizando las 4 anillas de elevación dispuesta a tal fin.

Las ruedas de arrastre deberán quedar bloqueadas para evitar desplazamientos incontrolados del transformador.



Se procurará que el recinto esté seco, limpio y no debe presentar la posibilidad de entrada de agua.

La ventilación deberá ser tal que permita evacuar las calorías de las pérdidas totales.

Los pares de apriete de las conexiones de M.T. y B.T. serán los indicados por el fabricante del equipo.

#### **8.2.6.1 NORMATIVA APLICABLE**

- Publicación IEC 76 Transformadores de potencia. Partes 1, 2, 3, 3-1 y 5.
- UNE 21428-1 Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 Kva a 3 150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE-EN 60076-1 Transformadores de Potencia Parte 1. Generalidades.
- UNE-EN 60076-2 Transformadores de Potencia Parte 2. Calentamiento.
- UNE-EN 60076-3 Transformadores de Potencia Parte 3. Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-4 Transformadores de Potencia Parte 4. Guía de ensayo de impulso tipo rayo e impulso tipo maniobra. Transformadores de potencia y reactancias.
- UNE-EN 60076-10 Transformadores de Potencia. Parte 10. Determinación de los niveles de ruido.
- UNE-EN 60076-11 Transformadores de Potencia Parte 11. Transformadores secos.
- UNE-EN 60076-12 Transformadores de Potencia Parte 12. Guía de carga para Transformadores secos.
- UNE-EN 60270 Técnica de ensayo de alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60529 Grados de protección proporcionada por las envolventes.

#### **8.2.6.2 CONDICIONANTES DE LOS TRANSFORMADORES**

- Dispondrán preferentemente de envolvente metálica de protección contra contactos directos con las partes en tensión en el caso de transformadores sin envolvente metálica. El Fabricante será el encargado de diseñar y costear la instalación de protección contra contactos directos.
- El constructor tendrá la obligación de indicar en la placa de características de los transformadores secos las clases a las que corresponden (comportamiento al fuego F, climático C3 y Medioambiental M).

- Los transformadores de potencia dispondrán en el lado de alta de un cambiador de tomas en vacío de al menos cinco etapas ( $\pm 2 \times 2,5\%$ ).
- Los transformadores incluirán las protecciones 26 y 49 ANSI con los correspondientes contactos de alarma y disparo que serán cableados a las bobinas de disparo del interruptor automático de MT y al sistema de control de la instalación que corresponda.
- Todos los materiales serán nuevos y sin defectos o imperfecciones

### **8.2.7 TIERRAS**

Cualquier elemento metálico que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

### **8.2.8 CABLES DE POTENCIA**

Durante las operaciones de tendido, es aconsejable que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a  $10 (D + d)$ . Siendo D, el diámetro exterior del cable y d, el diámetro del conductor.

El esfuerzo de tracción no debe aplicarse a los revestimientos de protección, sino a los conductores, recomendándose que las sollicitaciones no superen los 3 kg por mm<sup>2</sup> de sección del conductor.

Deberá mantenerse la continuidad de la pantalla y elaborar deflectores de campo adecuadas en los terminales.

Se deberá disponer sobre los cables una hilera de placas de hormigón, que protejan de un golpe directo y sirvan para advertir de la presencia de los cables durante trabajos de futuras excavaciones.

Todos los cables estarán identificados y marcados, indicando el circuito al que pertenecen y la fase a la que están conectados.

## **8.3 DISPOSICIONES GENERALES**

### **8.3.1 SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales; se incluye como anexo n° 2 de la memoria del presente proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud para su ejecución, en base al cual cada contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado al efecto por el promotor o por la Dirección facultativa, según proceda, previo al inicio de las obras.

Asimismo, se dispondrá de cuanto fuera preciso para el mantenimiento de máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

### **8.3.2 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES**

Las obras del proyecto además de lo prescrito en el Presente Pliego de Condiciones se registrarán por:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación de 12 de noviembre de 1.982 e Instrucciones Técnicas Complementarias de 6 de julio de 1.984.
- Real Decreto 842/2002.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de energía R D 842/2002.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión de 28 de noviembre de 1.968.

### **8.3.3 CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA**

Además de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, la contrata está obligada al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

Por la PROPIEDAD se facilitarán las instrucciones complementarias que se precisen para las relaciones con la contrata.

#### **8.4 RECEPCIÓN DE LA OBRA**

Al término de las obras comprendidas en el proyecto, se hará una recepción de las mismas, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso, dándose la obra por terminada si se ha ejecutado correctamente, de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo se hará un nuevo reconocimiento.

Para efectuar la recepción y puesta en servicio, se realizarán las pruebas que se precisen para asegurar su correcto funcionamiento.

Julio, 2025



Fdo. Juan Carlos García Marqués  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Colegiado n° 8.910

# ***MODIFICADO N° 1 DEL PROYECTO PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2***

**TÉRMINOS MUNICIPALES DE  
SANTA MARÍA DE CAYÓN, VILLAFUFRE, SARO,  
SAN ROQUE DE RIOMIERA, MIERA,  
LIÉRGANES Y PENAGOS.  
(PROVINCIA DE CANTABRIA)**

***DOCUMENTO N° 4 – MEDICIONES Y  
PRESUPUESTO***



# ***INDICE***

- 1 MEDICIONES**
- 2 CUADRO DE PRECIOS**
  - 2.1 CUADRO DE PRECIOS 1
  - 2.2 CUADRO DE PRECIOS 2
- 3 PRESUPUESTO**
  - 3.1 PRESUPUESTOS PARCIALES
  - 3.2 RESUMEN POR CAPÍTULOS (EJECUCION MATERIAL)
  - 3.3 PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL
  - 3.4 PRESUPUESTO EJECUCION POR CONTRATA

## 1 MEDICIONES

### CAPÍTULO 1 CAMINOS

#### M2 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

M2. Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos incluso carga y transporte de productos a vertedero.

| Descripción  | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial   |
|--------------|----------|----------|-------|------|-----------|
| CAMINO 1     | 1        | 1,693.00 |       |      | 1,693.00  |
| CAMINO 2     | 1        | 4,992.00 |       |      | 4,992.00  |
| CAMINO 3     | 1        | 405.00   |       |      | 405.00    |
| CAMINO 4     | 1        | 283.00   |       |      | 283.00    |
| CAMINO 5     | 1        | 194.00   |       |      | 194.00    |
| CAMINO 6     | 1        | 449.00   |       |      | 449.00    |
| CAMINO 7     | 1        | 177.00   |       |      | 177.00    |
| CAMINO 8     | 1        | 746.00   |       |      | 746.00    |
| CAMINO 9     | 1        | 3,463.00 |       |      | 3,463.00  |
| CAMINO 10    | 1        | 1,326.00 |       |      | 1,326.00  |
| CAMINO 12    | 1        | 1,186.00 |       |      | 1,186.00  |
| CAMINO 13    | 1        | 350.00   |       |      | 350.00    |
| CAMINO 14    | 1        | 329.00   |       |      | 329.00    |
| CAMINO 15    | 1        | 2,279.00 |       |      | 2,279.00  |
| CAMINO A7    | 1        | 186.00   |       |      | 186.00    |
| ZANJA 9 -SET | 1        | 5,274.00 |       |      | 5,274.00  |
| ZANJA        | 1        | 4,693.00 |       |      | 4,693.00  |
|              |          |          |       |      | 28,025.00 |

#### M3 EXCAV/TTE. DTE. SIN CLASIF. M/MECÁ.

M3. Excavación sin clasificar en zonas de desmonte incluso carga descarga y transporte a vertedero o lugar de empleo.

| Descripción | Unidades | Longitud  | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|-----------|-------|------|------------|
| CAMINO 1    | 1        | 24,807.00 |       |      | 24,807.00  |
| CAMINO 2    | 1        | 87,455.00 |       |      | 87,455.00  |
| CAMINO 3    | 1        | 10,324.00 |       |      | 10,324.00  |
| CAMINO 4    | 1        | 10,597.00 |       |      | 10,597.00  |
| CAMINO 5    | 1        | 707.00    |       |      | 707.00     |
| CAMINO 6    | 1        | 3,981.00  |       |      | 3,981.00   |
| CAMINO 7    | 1        | 4,696.00  |       |      | 4,696.00   |
| CAMINO 8    | 1        | 17,670.00 |       |      | 17,670.00  |
| CAMINO 9    | 1        | 50,994.00 |       |      | 50,994.00  |
| CAMINO 10   | 1        | 15,615.00 |       |      | 15,615.00  |
| CAMINO 12   | 1        | 12,250.00 |       |      | 12,250.00  |
| CAMINO 13   | 1        | 1,863.00  |       |      | 1,863.00   |
| CAMINO 14   | 1        | 4,677.00  |       |      | 4,677.00   |
| CAMINO 15   | 1        | 25,822.00 |       |      | 25,822.00  |
| CAMINO A7   | 1        | 2,619.00  |       |      | 2,619.00   |
|             |          |           |       |      | 274,077.00 |

#### M3 TERRAPLEN SUELO SELECCIONADO

M3. Suelo seleccionado en zonas de terraplén, procedentes de préstamo, incluso extendido, humectación y compactación hasta el 95% P.M. utilizando rodillo vibratorio.

| Descripción | Unidades | Longitud  | Ancho | Alto | Parcial   |
|-------------|----------|-----------|-------|------|-----------|
| CAMINO 1    | 1        | 9,823.00  |       |      | 9,823.00  |
| CAMINO 2    | 1        | 59,636.00 |       |      | 59,636.00 |
| CAMINO 3    | 1        | 5,749.00  |       |      | 5,749.00  |



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2**

**DOCUMENTO N° 4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

Peticionario:



|           |   |           |            |
|-----------|---|-----------|------------|
| CAMINO 4  | 1 | 5,812.00  | 5,812.00   |
| CAMINO 5  | 1 | 9,099.00  | 9,099.00   |
| CAMINO 6  | 1 | 3,042.00  | 3,042.00   |
| CAMINO 7  | 1 | 464.00    | 464.00     |
| CAMINO 8  | 1 | 5,512.00  | 5,512.00   |
| CAMINO 9  | 1 | 39,944.00 | 39,944.00  |
| CAMINO 10 | 1 | 5,791.00  | 5,791.00   |
| CAMINO 12 | 1 | 6,430.00  | 6,430.00   |
| CAMINO 13 | 1 | 1,454.00  | 1,454.00   |
| CAMINO 14 | 1 | 6,662.00  | 6,662.00   |
| CAMINO 15 | 1 | 22,982.00 | 22,982.00  |
| CAMINO A7 | 1 | 1,945.00  | 1,945.00   |
|           |   |           | 184,345.00 |

### M3 ZAHORRA NATURAL EN SUB-BASE

M3. Zahorra natural, compactada y perfilada por medio de motoniveladora, en sub-bases, medida sobre perfil.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial   |
|-------------|----------|----------|-------|------|-----------|
| CAMINO 1    | 1        | 2,268.00 |       |      | 2,268.00  |
| CAMINO 2    | 1        | 6,690.00 |       |      | 6,690.00  |
| CAMINO 3    | 1        | 684.00   |       |      | 684.00    |
| CAMINO 4    | 1        | 1,132.00 |       |      | 1,132.00  |
| CAMINO 5    | 1        | 260.00   |       |      | 260.00    |
| CAMINO 6    | 1        | 602.00   |       |      | 602.00    |
| CAMINO 7    | 1        | 238.00   |       |      | 238.00    |
| CAMINO 8    | 1        | 1,000.00 |       |      | 1,000.00  |
| CAMINO 9    | 1        | 4,641.00 |       |      | 4,641.00  |
| CAMINO 10   | 1        | 1,867.00 |       |      | 1,867.00  |
| CAMINO 12   | 1        | 1,589.00 |       |      | 1,589.00  |
| CAMINO 13   | 1        | 469.00   |       |      | 469.00    |
| CAMINO 14   | 1        | 441.00   |       |      | 441.00    |
| CAMINO 15   | 1        | 3,687.00 |       |      | 3,687.00  |
| CAMINO A7   | 1        | 248.00   |       |      | 248.00    |
|             |          |          |       |      | 25,816.00 |

### M3 ZAHORRA ARTIFICIAL EN SUBBASE

M3. Zahorra artificial clasificada (husos Z-1 o Z-2), compactada y perfilada por medio de motoniveladora, en sub-bases, medida sobre perfil.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial   |
|-------------|----------|----------|-------|------|-----------|
| CAMINO 1    | 1        | 1,444.00 |       |      | 1,444.00  |
| CAMINO 2    | 1        | 4,259.00 |       |      | 4,259.00  |
| CAMINO 3    | 1        | 346.00   |       |      | 346.00    |
| CAMINO 4    | 1        | 241.00   |       |      | 241.00    |
| CAMINO 5    | 1        | 166.00   |       |      | 166.00    |
| CAMINO 6    | 1        | 383.00   |       |      | 383.00    |
| CAMINO 7    | 1        | 151.00   |       |      | 151.00    |
| CAMINO 8    | 1        | 637.00   |       |      | 637.00    |
| CAMINO 9    | 1        | 2,945.00 |       |      | 2,945.00  |
| CAMINO 10   | 1        | 1,131.00 |       |      | 1,131.00  |
| CAMINO 12   | 1        | 1,012.00 |       |      | 1,012.00  |
| CAMINO 13   | 1        | 299.00   |       |      | 299.00    |
| CAMINO 14   | 1        | 281.00   |       |      | 281.00    |
| CAMINO 15   | 1        | 1,945.00 |       |      | 1,945.00  |
| CAMINO A7   | 1        | 158.00   |       |      | 158.00    |
|             |          |          |       |      | 15,398.00 |

**TOTAL CAPÍTULO 1 CAMINOS ..... 2,083,505.22**

## CAPÍTULO 2 ZANJAS DE CONDUCCIONES

### M CANALIZACION DE 0.60\*1.20m., PARA REDES ELECTRICAS

M. Canalización de 0.60\*1.20m., para redes eléctricas, sin incluir cables, incluso capa de arena de 40 cm., placa señalizadora, 2 tubos de PVC 63 mm., excavación y rellenos de zanja

| Descripción   | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial  |
|---------------|----------|----------|-------|------|----------|
| Con una terna |          |          |       |      |          |
| L1            | 1        | 1,679.00 |       |      | 1,679.00 |
| L2            | 1        | 600.00   |       |      | 600.00   |
| L3            | 1        | 259.00   |       |      | 259.00   |
| L4            | 1        | 1,377.00 |       |      | 1,377.00 |
| L5            | 1        | 1,037.00 |       |      | 1,037.00 |
|               |          |          |       |      | 4,952.00 |

### M CANALIZACION DE 0.80\*1.20m., PARA REDES ELECTRICAS

M. Canalización de 0.80\*1.20m., para redes eléctricas, sin incluir cables, incluso capa de arena de 40 cm., placa señalizadora, 2 tubos de PVC 63 mm., excavación y rellenos de zanja

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial  |
|-------------|----------|----------|-------|------|----------|
| Dos ternas  |          |          |       |      |          |
| L1-1        | 1        | 221.00   |       |      | 221.00   |
| L2-2        | 1        | 864.00   |       |      | 864.00   |
| L3-3        | 1        | 439.00   |       |      | 439.00   |
| L4-4        | 1        | 330.00   |       |      | 330.00   |
| L5-5        | 1        | 497.00   |       |      | 497.00   |
| L2-3        | 1        | 140.00   |       |      | 140.00   |
| L4-5        | 1        | 4,300.00 |       |      | 4,300.00 |
|             |          |          |       |      | 6,791.00 |

### m CANALIZACION DE 1.00\*1.20m., PARA REDES ELECTRICAS

Canalización de 1.00\*1.20m., para redes eléctricas, sin incluir cables, incluso capa de arena de 40 cm., placa señalizadora, 2 tubos de PVC 63 mm., excavación y rellenos de zanja

| Descripción  | Unidades | Longitud  | Ancho | Alto | Parcial   |
|--------------|----------|-----------|-------|------|-----------|
| L1/3         | 1        | 10,224.00 |       |      | 10,224.00 |
| L4-5-5       | 1        | 654.00    |       |      | 654.00    |
| L1/5         | 1        | 1,637.00  |       |      | 1,637.00  |
| L1-1-2-2-3-3 | 1        | 237.00    |       |      | 237.00    |
|              |          |           |       |      | 12,752.00 |

### Ud HITO KILOMETRICO REFLEXIVO 40x40

Ud. Hito kilométrico de dimensiones 40x40 cm., reflexivo, incluso poste galvanizado de suspensión y cimentación colocado.

Uno cada 100 metros, cruces y conexiones.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 245      |          |       |      | 245.00  |
|             |          |          |       |      | 245.00  |

### **M CANALIZACION DE 1.00\*1.80m., PARA CRUCES DE 5 TUBOS 200**

M. Canalización de 1.00\*1.80m., para redes eléctricas en cruces de zanjas, sin incluir cables, con 5 tubos de pvc de 110 mm. de diámetro recubiertos de hormigón HA-20, hasta una altura de 60 cm., incluso placa señalizadora, 2 tubos de PVC 63 mm., excavación y rellenos de zanja

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
| acceso      | 2        | 15.00    |       |      | 30.00   |
| rios        | 3        | 14.00    |       |      | 42.00   |
|             |          |          |       |      | 72.00   |

### **M PERFORACION DIRIGIDA**

Ml Perforacion dirigida

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 3        | 65.00    |       |      | 195.00  |
|             |          |          |       |      | 195.00  |

**TOTAL CAPÍTULO 2 ZANJAS DE CONDUCCIONES ..... 2,089,369.51**



## CAPÍTULO 3 AREAS DE MANIOBRA

### M2 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

M2. Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos incluso carga y transporte de productos a vertedero.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial   |
|-------------|----------|----------|-------|------|-----------|
| MANIBRA 1   | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 2   | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 3   | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 4   | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 5   | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 6   | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 7   | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 8   | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 9   | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 10  | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 11  | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 12  | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 13  | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 14  | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 15  | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
|             |          |          |       |      | 66,945.00 |

### M3 EXCAV/TTE. DTE. SIN CLASIF. M/MECÁ.

M3. Excavación sin clasificar en zonas de desmonte incluso carga descarga y transporte a vertedero o lugar de empleo.

| Descripción | Unidades | Longitud  | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|-----------|-------|------|------------|
| MANIBRA 1   | 1        | 2,866.00  |       |      | 2,866.00   |
| MANIBRA 2   | 1        | 45,585.00 |       |      | 45,585.00  |
| MANIBRA 3   | 1        | 21,255.00 |       |      | 21,255.00  |
| MANIBRA 4   | 1        | 8,320.00  |       |      | 8,320.00   |
| MANIBRA 5   | 1        | 1,894.00  |       |      | 1,894.00   |
| MANIBRA 6   | 1        | 7,696.00  |       |      | 7,696.00   |
| MANIBRA 7   | 1        | 21,264.00 |       |      | 21,264.00  |
| MANIBRA 8   | 1        | 31,089.00 |       |      | 31,089.00  |
| MANIBRA 9   | 1        | 17,879.00 |       |      | 17,879.00  |
| MANIBRA 10  | 1        | 3,939.00  |       |      | 3,939.00   |
| MANIBRA 11  | 1        | 623.00    |       |      | 623.00     |
| MANIBRA 12  | 1        | 10,762.00 |       |      | 10,762.00  |
| MANIBRA 13  | 1        | 8,146.00  |       |      | 8,146.00   |
| MANIBRA 14  | 1        | 42,019.00 |       |      | 42,019.00  |
| MANIBRA 15  | 1        | 15,527.00 |       |      | 15,527.00  |
|             |          |           |       |      | 238,864.00 |

### M3 TERRAPLEN SUELO SELECCIONADO

M3. Suelo seleccionado en zonas de terraplén, procedentes de préstamo, incluso extendido, humectación y compactación hasta el 95% P.M. utilizando rodillo vibratorio.

| Descripción | Unidades | Longitud  | Ancho | Alto | Parcial   |
|-------------|----------|-----------|-------|------|-----------|
| MANIBRA 1   | 1        | 2,986.00  |       |      | 2,986.00  |
| MANIBRA 2   | 1        | 175.00    |       |      | 175.00    |
| MANIBRA 3   | 1        | 27,882.00 |       |      | 27,882.00 |
| MANIBRA 4   | 1        | 3,615.00  |       |      | 3,615.00  |
| MANIBRA 5   | 1        | 16,356.00 |       |      | 16,356.00 |
| MANIBRA 6   | 1        | 4,463.00  |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 7   | 1        | 15,147.00 |       |      | 15,147.00 |
| MANIBRA 8   | 1        | 2,123.00  |       |      | 2,123.00  |



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2**

**DOCUMENTO N° 4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

Peticionario:



|            |   |           |            |
|------------|---|-----------|------------|
| MANIBRA 9  | 1 | 20,727.00 | 20,727.00  |
| MANIBRA 10 | 1 | 208.00    | 208.00     |
| MANIBRA 11 | 1 | 402.00    | 402.00     |
| MANIBRA 12 | 1 | 8,954.00  | 8,954.00   |
| MANIBRA 13 | 1 | 4,310.00  | 4,310.00   |
| MANIBRA 14 | 1 | 3,030.00  | 3,030.00   |
| MANIBRA 15 | 1 | 12,479.00 | 12,479.00  |
|            |   |           | 122,857.00 |

### M3 SUELO CEMENTO

M3. Suelo-cemento, incluso extensión y compactación, sin incluir cemento.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial   |
|-------------|----------|----------|-------|------|-----------|
| MANIBRA 1   | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 2   | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 3   | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 4   | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 5   | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 6   | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 7   | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 8   | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 9   | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 10  | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 11  | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 12  | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 13  | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 14  | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
| MANIBRA 15  | 1        | 4,463.00 |       |      | 4,463.00  |
|             |          |          |       |      | 66,945.00 |

**TOTAL CAPÍTULO 3 AREAS DE MANIOBRA..... 2,066,925.36**

## CAPÍTULO 4 OBRAS DE FABRICA

### M CAÑO HORMIGÓN EN MASA D=100 cm.

M. Caño de hormigón en masa HM-20 de 100 cm. de diámetro interior, formado por tubo de hormigón en masa D=100 cm., reforzado con hormigón en masa HM-20, de espesor 12 cm., incluyendo encofrado, desencofrado, vibrado, curado, terminado.

| Descripción   | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|---------------|----------|----------|-------|------|---------|
| CAMINO ACCESO | 2        | 15.000   |       |      | 30.000  |
| CAÑOS         | 13       | 15.000   |       |      | 195.000 |
|               | 2        | 19.000   |       |      | 38.000  |
|               | 1        | 26.000   |       |      | 26.000  |
|               | 1        | 23.000   |       |      | 23.000  |
|               | 1        | 18.000   |       |      | 18.000  |
|               | 1        | 22.000   |       |      | 22.000  |
|               | 1        | 30.000   |       |      | 30.000  |
|               | 1        | 20.000   |       |      | 20.000  |
|               |          |          |       |      | 402.00  |

### Ud BOQUILLA CAÑO D= 100 cm.

Ud. Boquilla para caño D= 1,00 m., formada por imposta de 0,50x0,20 m., aletas de H=1,50 m. y espesor 0,40 m., con talud 2/1, cimientos de 0,60x0,50 m., solera entre aletas de espesor 0,25 m., incluyendo excavación, encofrado, hormigón HM-20 en cimientos y alzados, terminado.

| Descripción   | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|---------------|----------|----------|-------|------|---------|
| CAMINO ACCESO | 4        |          |       |      | 4.00    |
| CAÑOS         | 26       |          |       |      | 26.00   |
|               | 4        |          |       |      | 4.00    |
|               | 2        |          |       |      | 2.00    |
|               | 2        |          |       |      | 2.00    |
|               | 2        |          |       |      | 2.00    |
|               | 2        |          |       |      | 2.00    |
|               | 2        |          |       |      | 2.00    |
|               | 2        |          |       |      | 2.00    |
|               | 2        |          |       |      | 2.00    |
|               |          |          |       |      | 46.00   |

### Ud ARQUETA SUM. HM IN SITU 100x100x100

Ud. Arqueta-sumidero de hormigón HM-20 en drenaje longitudinal, construida in situ de dimensiones interiores 100x100 cm. y profundidad 100 cm., espesor de paredes 15 cm., con marco y rejilla de fundición, incluso excavación y relleno lateral compactado, completamente terminado.

| Descripción   | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|---------------|----------|----------|-------|------|---------|
| CAMINO ACCESO | 4        |          |       |      | 4.000   |
|               |          |          |       |      | 4.00    |

### Ud ARQUETA SIMPLE 30KV

Ud ejecución de arquetas simples para el paso de los cables de fibra óptica, incluyen, excavación, construcción de paredes y solera, gestión de residuos, tapa y marco de fundición (si aplican, pues las uniones se suelen hacer coincidiendo con las cámaras de empalme)

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 21       |          |       |      | 21.00   |
|             |          |          |       |      | 21.00   |



### Ud ARQUETA AYUDA TENDIDO 30KV

Ud ejecución de arquetas para ayuda a tendidos a lo largo del recorrido subterráneo, incluyen, excavación, construcción de paredes y solera, gestión de residuos y tapa

| Descripción                                   | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial           |
|-----------------------------------------------|----------|----------|-------|------|-------------------|
|                                               | 10       |          |       |      | 10.00             |
|                                               |          |          |       |      | 10.00             |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 4 OBRAS DE FABRICA.....</b> |          |          |       |      | <b>111,557.20</b> |

## **CAPÍTULO 5 CIMENTACION DE AEROGENERADORES**

### **M TUBERÍA DE POLIETILENO 63 mm. 2"**

M. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 63 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.

| Descripción             | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial         |
|-------------------------|----------|----------|-------|------|-----------------|
| Union con aerogenerador | 60       | 20.00    |       |      | 1,200.00        |
|                         |          |          |       |      | <u>1,200.00</u> |

### **M3 EXCAV/TTE. ROCA MARTILLO NEUMÁ.**

M3. Excavación en roca con martillo neumático incluso carga, descarga y transporte de productos a vertedero o lugar de empleo.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial          |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------------|
|             | 15       | 1,980.00 |       |      | 29,700.00        |
|             |          |          |       |      | <u>29,700.00</u> |

### **M3 HORM. HA-35/B/40/ IIa CI. V. B. CENT.**

M3. Hormigón en masa para armar HA-35/P/40/ IIa N/mm<sup>2</sup>, con tamaño máximo del árido de 40mm., consistencia blanda, elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial         |
|-------------|----------|----------|-------|------|-----------------|
|             | 15       | 639.00   |       |      | 9,585.00        |
|             |          |          |       |      | <u>9,585.00</u> |

### **M3 HORM LIMPIEZA HL-150/C/TM**

HL-150/C/TM Como se indica en la identificación, la dosificación mínima de cemento será de 150 kg/m<sup>3</sup>. Se recomienda que el tamaño máximo del árido sea inferior a 30 mm, al objeto de facilitar la trabajabilidad de estos hormigones

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial       |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------------|
|             | 15       | 48.00    |       |      | 720.00        |
|             |          |          |       |      | <u>720.00</u> |

### **M3 HORMIGON HA45 BOMBEO**

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-45/P/20/IIb fabricado en central, y vertido con bomba, UNE-EN 10080 B 500 S

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial       |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------------|
|             | 15       | 12.00    |       |      | 180.00        |
|             |          |          |       |      | <u>180.00</u> |

### **M2 ENCOFRADO MADERA ZAPATAS**

M2. Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas de cimentación, considerando 8 posturas.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial  |
|-------------|----------|----------|-------|------|----------|
| Cimentacion | 15       | 75.39    |       |      | 1,130.85 |
| Peana       | 15       | 12.56    |       |      | 188.40   |



1,319.25

**M3 RELLENO Y COMPAC. MECÁN. C/APORT.**

M3. Relleno, extendido y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/aporte de las mismas, regado y p.p. de costes indirectos.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial         |
|-------------|----------|----------|-------|------|-----------------|
|             | 15       | 1,300.00 |       |      | 19,500.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 19,500.00 |

**Kg ACERO CORR. B 500-S PREFORM.**

Kg. Acero corrugado B 500-S, preformado en taller y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.

| Descripción | Unidades | Longitud  | Ancho | Alto | Parcial            |
|-------------|----------|-----------|-------|------|--------------------|
|             | 15       | 85,000.00 |       |      | 1,275,000.00       |
|             |          |           |       |      | <hr/> 1,275,000.00 |

**M2 MALLAZO 15x15 cm. D=10 mm.**

M2. Mallazo electrosoldado con acero corrugado de D=10 mm. en cuadrícula 15x15 cm., i/cortado, doblado, armado y colocado, y p.p. de mermas y despuntes.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial        |
|-------------|----------|----------|-------|------|----------------|
|             | 15       | 472.00   |       |      | 7,080.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 7,080.00 |

**TOTAL CAPÍTULO 5 CIMENTACION DE AEROGENERADORES .... 3,858,624.01**

## CAPÍTULO 6 INFRAESTRUCTURA ELECTRICA

### SUBCAPÍTULO 6.2 CELDAS DE MEDIA TENSION

#### Ud CONJUNTO CELDAS AISLADAS EN SF6, 0.69 K 1 PROTECCION 1 REMONTE

Ud. Conjunto de celdas compactas aisladas en SF6, 0.69 KV-630 A, compuesto por una celda de proteccion y una de remonte.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 5        |          |       |      | 5.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 5.00 |

#### Ud CONJUNTO CELDAS AISLADAS EN SF6, 36 K, 1 PROT. 1 REMONT 2 LINEA

Ud. Conjunto de celdas compactas aisladas en SF6, 36 KV-630 A, compuesto por una celda de proteccion , una de remonte y dos celdas en linea.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 10       |          |       |      | 10.000      |
|             |          |          |       |      | <hr/> 10.00 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 6.2 CELDAS DE... 130,277.65**

### SUBCAPÍTULO 6.3 RED COLECTORA DE MT

#### m CABLE MEDIA TENSION HEPRZ1 kV 150 mm

M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductor externa pelable en frio. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductor interna, aislamiento y capa semiconductor externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductor interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frio. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre y de sección total 25 mm<sup>2</sup> (18/30 kV). Cubierta exterior de material basado en poliolefina, DMZ1 Vemex y de color rojo.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial         |
|-------------|----------|----------|-------|------|-----------------|
| Circuito 1  | 3        | 2,200.00 |       |      | 6,600.00        |
| Circuito 2  | 3        | 1,775.00 |       |      | 5,325.00        |
| Circuito 3  | 3        | 5,000.00 |       |      | 15,000.00       |
| Circuito 4  | 3        | 792.00   |       |      | 2,376.00        |
| Circuito 5  | 3        | 975.00   |       |      | 2,925.00        |
|             |          |          |       |      | <hr/> 32,226.00 |

### **m CABLE MEDIA TENSION HEPRZ1 kV 240 mm**

M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductor externa pelable en frío. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductor interna, aislamiento y capa semiconductor externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductor interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frío. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre y de sección total 25 mm<sup>2</sup> (18/30 kV). Cubierta exterior de material basado en poliolefina, DMZ1 Vemex y de color rojo.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial   |
|-------------|----------|----------|-------|------|-----------|
| Circuito 1  | 3        | 4,383.00 |       |      | 13,149.00 |
| Circuito 2  | 3        | 4,298.00 |       |      | 12,894.00 |
| Circuito 3  | 3        | 2,042.00 |       |      | 6,126.00  |
| Circuito 4  | 3        | 1,192.00 |       |      | 3,576.00  |
| Circuito 5  | 3        | 1,533.00 |       |      | 4,599.00  |
|             |          |          |       |      | 40,344.00 |

### **m CABLE MEDIA TENSION HPERZ1 kV 400 mm**

M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductor externa pelable en frío. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductor interna, aislamiento y capa semiconductor externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductor interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frío. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre y de sección total 25 mm<sup>2</sup> (18/30 kV). Cubierta exterior de material basado en poliolefina, DMZ1 Vemex y de color rojo.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial   |
|-------------|----------|----------|-------|------|-----------|
| Circuito 5  | 3        | 7,032.00 |       |      | 21,096.00 |
|             |          |          |       |      | 21,096.00 |

### m CABLE MEDIA TENSION HEPRZ1 kV 500 mm

M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductor externa pelable en frío. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductor interna, aislamiento y capa semiconductor externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductor interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frío. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial         |
|-------------|----------|----------|-------|------|-----------------|
| Circuito 3  | 3        | 7,047.00 |       |      | 21,141.00       |
| Circuito 4  | 3        | 7,084.00 |       |      | 21,252.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 42,393.00 |

### M CABLE MEDIA TENSION HEPRZ1 kV 630 mm

M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductor externa pelable en frío. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductor interna, aislamiento y capa semiconductor externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductor interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frío. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre y de sección total 25 mm<sup>2</sup> (18/30 kV). Cubierta exterior de material basado en poliolefina, DMZ1 Vemex y de color rojo.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial         |
|-------------|----------|----------|-------|------|-----------------|
| Circuito 1  | 3        | 8,470.00 |       |      | 25,410.00       |
| Circuito 2  | 3        | 9,205.00 |       |      | 27,615.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 53,025.00 |

### Ud. TERMINALES PARA CABLE DE POTENCIA

Ud. Terminales para cable de potencia

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
| Línea 1     | 3        |          |       |      | 3.00        |
| Línea 2     | 3        |          |       |      | 3.00        |
| Línea 3     | 3        |          |       |      | 3.00        |
| Línea 4     | 3        |          |       |      | 3.00        |
| Línea 5     | 3        |          |       |      | 3.00        |
|             |          |          |       |      | <hr/> 15.00 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 6.3 RED ..... 4,029,225.09**

## SUBCAPÍTULO 6.4 SISTEMA DE TIERRA

### M CABLE DE Cu. DE 90 mm2 PARA ACOMPAÑAMIENTO DE CABLES

M. Cable de Cu. de 90 mm2 para acompañamiento cables de MT

| Descripción  | Unidades | Longitud  | Ancho | Alto | Parcial   |
|--------------|----------|-----------|-------|------|-----------|
| L1           | 1        | 1,679.00  |       |      | 1,679.00  |
| L2           | 1        | 600.00    |       |      | 600.00    |
| L3           | 1        | 259.00    |       |      | 259.00    |
| L4           | 1        | 1,377.00  |       |      | 1,377.00  |
| L5           | 1        | 1,037.00  |       |      | 1,037.00  |
| L1-1         | 1        | 221.00    |       |      | 221.00    |
| L2-2         | 1        | 864.00    |       |      | 864.00    |
| L3-3         | 1        | 439.00    |       |      | 439.00    |
| L4-4         | 1        | 330.00    |       |      | 330.00    |
| L5-5         | 1        | 497.00    |       |      | 497.00    |
| L2-3         | 1        | 140.00    |       |      | 140.00    |
| L4-5         | 1        | 4,300.00  |       |      | 4,300.00  |
| L1/3         | 1        | 10,224.00 |       |      | 10,224.00 |
| L4-5-5       | 1        | 654.00    |       |      | 654.00    |
| L1/5         | 1        | 1,637.00  |       |      | 1,637.00  |
| L1-1-2-2-3-3 | 1        | 237.00    |       |      | 237.00    |
|              |          |           |       |      | 24,495.00 |

### M PUESTA TIERRA CONJUNTO AEROGENERADOR

M. Puesta a tierra del conjunto aerogenerador y centro de transformacion.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
| Línea 1     | 3        |          |       |      | 3.00    |
| Línea 2     | 3        |          |       |      | 3.00    |
| Línea 3     | 3        |          |       |      | 3.00    |
| Línea 4     | 3        |          |       |      | 3.00    |
| Línea 5     | 3        |          |       |      | 3.00    |
|             |          |          |       |      | 15.00   |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 6.4 SISTEMA DE. 189,346.05**



SUBCAPÍTULO 6.5 FIBRA OPTICA

**M FIBRA OPTICA MULTIMODO 6 FO 50/125 um  
CDAD (PE)**

M. Suministro y tendido de cable de transmision de señales y datos, para control, maniobra y automatismos, a base de fibra optica multimodo, 6 FO 50/125 um CDAD ( cubierta de PE) de OPTRAL, tendido directamente en zanja para control centralizado del parque, totalmente tendido. Conexionado no incluido.

| Descripción  | Unidades | Longitud  | Ancho | Alto | Parcial   |
|--------------|----------|-----------|-------|------|-----------|
| L1           | 1        | 1,679.00  |       |      | 1,679.00  |
| L2           | 1        | 600.00    |       |      | 600.00    |
| L3           | 1        | 259.00    |       |      | 259.00    |
| L4           | 1        | 1,377.00  |       |      | 1,377.00  |
| L5           | 1        | 1,037.00  |       |      | 1,037.00  |
| L1-1         | 2        | 221.00    |       |      | 442.00    |
| L2-2         | 2        | 864.00    |       |      | 1,728.00  |
| L3-3         | 2        | 439.00    |       |      | 878.00    |
| L4-4         | 2        | 330.00    |       |      | 660.00    |
| L5-5         | 2        | 497.00    |       |      | 994.00    |
| L2-3         | 2        | 140.00    |       |      | 280.00    |
| L4-5         | 2        | 4,300.00  |       |      | 8,600.00  |
| L1/3         | 3        | 10,224.00 |       |      | 30,672.00 |
| L4-5-5       | 3        | 654.00    |       |      | 1,962.00  |
| L1/5         | 5        | 1,637.00  |       |      | 8,185.00  |
| L1-1-2-2-3-3 | 6        | 237.00    |       |      | 1,422.00  |
| Aero 1       | 1        | 50.00     |       |      | 50.00     |
| Aero 2       | 1        | 50.00     |       |      | 50.00     |
| Aero 3       | 1        | 50.00     |       |      | 50.00     |
| Aero 4       | 2        | 50.00     |       |      | 100.00    |
| Aero 5       | 2        | 50.00     |       |      | 100.00    |
| Aero 6       | 2        | 50.00     |       |      | 100.00    |
| Aero 7       | 2        | 50.00     |       |      | 100.00    |
| Aero 8       | 2        | 50.00     |       |      | 100.00    |
| Aero 9       | 2        | 50.00     |       |      | 100.00    |
| Aero 10      | 1        | 50.00     |       |      | 50.00     |
| Aero 11      | 2        | 50.00     |       |      | 100.00    |
| Aero 12      | 2        | 50.00     |       |      | 100.00    |
| Aero 13      | 2        | 50.00     |       |      | 100.00    |
| Aero 14      | 2        | 50.00     |       |      | 100.00    |
| Aero 15      | 1        | 50.00     |       |      | 50.00     |
|              |          |           |       |      | 62,025.00 |

**M TUBERÍA DE POLIETILENO 90 mm. 2"**

M. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 90 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
| Aero 1      | 1        | 50.00    |       |      | 50.00   |
| Aero 2      | 1        | 50.00    |       |      | 50.00   |
| Aero 3      | 1        | 50.00    |       |      | 50.00   |
| Aero 4      | 1        | 50.00    |       |      | 50.00   |
| Aero 5      | 1        | 50.00    |       |      | 50.00   |
| Aero 6      | 1        | 50.00    |       |      | 50.00   |
| Aero 7      | 1        | 50.00    |       |      | 50.00   |
| Aero 8      | 1        | 50.00    |       |      | 50.00   |
| Aero 9      | 1        | 50.00    |       |      | 50.00   |
| Aero 10     | 1        | 50.00    |       |      | 50.00   |
| Aero 11     | 1        | 50.00    |       |      | 50.00   |



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2**  
**DOCUMENTO N° 4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

Peticionario:



|                                                         |   |       |                     |
|---------------------------------------------------------|---|-------|---------------------|
| Aero 12                                                 | 1 | 50.00 | 50.00               |
| Aero 13                                                 | 1 | 50.00 | 50.00               |
| Aero 14                                                 | 1 | 50.00 | 50.00               |
| Aero 15                                                 | 1 | 50.00 | 50.00               |
|                                                         |   |       | <hr/>               |
|                                                         |   |       | 750.00              |
|                                                         |   |       | <hr/>               |
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 6.5 FIBRA .....</b>                |   |       | <b>404,403.75</b>   |
|                                                         |   |       | <hr/>               |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 6 INFRAESTRUCTURA ELECTRICA .....</b> |   |       | <b>4,753,252.54</b> |



## CAPÍTULO 8 AEROGENERADORES

Ud. VESTAS 4.5 MW D=163

Ud. Maquina VESTAS de 4.5 MW de Diametro 163 m y Altura 113 m

| Descripción                           | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial       |
|---------------------------------------|----------|----------|-------|------|---------------|
| Aerogeneradores                       | 15       |          |       |      | 15.00         |
|                                       |          |          |       |      | 15.00         |
| TOTAL CAPÍTULO 8 AEROGENERADORES..... |          |          |       |      | 55,215,000.00 |



## CAPÍTULO 9 MEDIDAS COMPENSATORIAS

### Pa Instalacion de centro meteorologico

Pa. Instalacion de instrumental que posibilite el registro y envio de datos meteorologicos al Servicio Territorial de Medio Ambiente, y que sean necesarias para la lucha contra incendios y plagas forestales

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
| A definir   | 1        |          |       |      | 1.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 1.00 |

### PA RESTITUCION DE TERRENOS

Pa. Restitución de terrenos, incluidos movimiento de tierras, con reposición de tierra vegetal de zanjas, canalizaciones, taludes de viales y plataformas, incluyendo con semilla autóctona de la zona, 300 gr. de Mulch, 40 gr. de abono, 20 gr. de estabilizador, incluso colocación de manta orgánica biodegradable de coco de 400 gr/m2

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 1        |          |       |      | 1.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 1.00 |

**TOTAL CAPÍTULO 9 MEDIDAS COMPENSATORIAS ..... 66,459.92**

## CAPÍTULO 10 TORRE DE MEDICION

### Ud TORRE TUBULAR DE MEDICION DE 100 m

Ud. Torre tubular de medición eólica autosoportada de 10 m de altura libre, constituida por un fuste de 97,25 m de altura y tubo superior, fabricada en chapa S-355-JR, galvanizada en caliente, incluyendo sistema de seguridad Carabelli por el exterior (no se incluye cursor móvil), descansillos soportes para la medición, pernos y plantilla de hormigonado.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 1        |          |       |      | 1.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 1.00 |

### Ud INSTALACION DE MASTIL

Ud. Instalación de mástil, incluyendo transporte, armado y apretado de escaleras, instalación de soportes de anemómetros, izado de mástil con gruas de gran tonelaje, teniendo en cuenta el buen acceso de los vehículos y maquinaria necesaria. (No incluye cimentación)

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 1        |          |       |      | 1.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 1.00 |

### M FIBRA OPTICA MULTIMODO 6 FO 50/125 um CDAD (PE)

M. Suministro y tendido de cable de transmisión de señales y datos, para control, maniobra y automatismos, a base de fibra óptica multimodo, 6 FO 50/125 um CDAD (cubierta de PE) de OPTRAL, tendido directamente en zanja para control centralizado del parque, totalmente tendido. Conexión no incluido.

| Descripción    | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial      |
|----------------|----------|----------|-------|------|--------------|
| Torre medicion | 1        | 354.00   |       |      | 354.00       |
|                |          |          |       |      | <hr/> 354.00 |

### M LÍN.ENLACE 3(1x150)+1x95 Cu.C/E

M. Línea de enlace desde C.T. a C.G.B.T. formada por conductores de cobre 3(1x150)+1x95 mm<sup>2</sup>. con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de material termoplástico de diámetro D=110 mm. en montaje enterrado, en zanja de dimensiones mínimas 45 cm. de ancho y 70 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 15 cm. de arena de río, relleno con tierra procedente de la excavación de 25 cm. de espesor, apisonada con medios manuales, sin reposición de acera o pavimento, con elementos de conexión, totalmente instalada, transporte, montaje y conexión.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial      |
|-------------|----------|----------|-------|------|--------------|
|             | 1        | 354.00   |       |      | 354.00       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 354.00 |

### M3 EXCAV/TTE. ROCA MARTILLO NEUMÁ.

M3. Excavación en roca con martillo neumático incluso carga, descarga y transporte de productos a vertedero o lugar de empleo.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial |
|-------------|----------|----------|-------|------|---------|
|             | 1        | 8.45     | 8.45  | 1.65 | 117.81  |



117.81

### **M3 HOR. LIMP. HM-20/P/40/ IIa CEN. V. GRÚA**

M3. Hormigón en masa HM-20/P/40/ IIa N/mm<sup>2</sup>, con tamaño máximo del árido de 40 mm. elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grua, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm., según CTE/DB-SE-C y EHE.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|-------------|----------|----------|-------|------|------------|
|             | 1        | 9.00     | 9.00  | 0.10 | 8.10       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 8.10 |

### **M3 HORM. HA-35/B/40/ IIa CI. V. B. CENT.**

M3. Hormigón en masa para armar HA-35/P/40/ IIa N/mm<sup>2</sup>, con tamaño máximo del árido de 40mm., consistencia blanda, elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial     |
|-------------|----------|----------|-------|------|-------------|
|             | 1        | 7.80     | 7.80  | 0.70 | 42.59       |
|             | 1        | 2.50     | 2.50  | 1.10 | 6.88        |
|             |          |          |       |      | <hr/> 49.47 |

### **M3 RELL/APIS.CIELO AB.MEC.C/APORTE**

M3. Relleno extendido y apisonado con tierras de préstamo a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, con aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.

| Descripción | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial      |
|-------------|----------|----------|-------|------|--------------|
|             | 4        | 14.22    |       |      | 56.88        |
|             | 2        | 52.67    |       |      | 105.34       |
|             |          |          |       |      | <hr/> 162.22 |

**TOTAL CAPÍTULO 10 TORRE DE MEDICION..... 100,000.00**

## **CAPÍTULO 11 URBANIZACION Y OBRA CIVIL**

### **M2 CALZADA FIRME RÍGIDO T2/E3**

M2 Firme rígido para tráfico pesado T2 sobre explanada E3, compuesto por 15 cm. de grava-cemento y 23 cm. de hormigón vibrado HP-45.

| Descripción   | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial      |
|---------------|----------|----------|-------|------|--------------|
| CAMINO ACCESO | 1        | 272.000  |       |      | 272.000      |
|               | 1        | 323.000  |       |      | 323.000      |
|               |          |          |       |      | <hr/> 595.00 |

### **M2 MALLA 20x20 cm. D=10 mm.**

M2 Malla electrosoldada con acero corrugado B 500 T de D=10 mm. en cuadrícula 20x20 cm., colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según EHE.

| Descripción   | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial      |
|---------------|----------|----------|-------|------|--------------|
| CAMINO ACCESO | 1        | 272.000  |       |      | 272.000      |
|               | 1        | 323.000  |       |      | 323.000      |
|               |          |          |       |      | <hr/> 595.00 |

### **Ud SEÑAL CIRCULAR 60 NIVEL 1**

Ud. Señal reflectante circular D=60 cm. nivel 1, i/p.p. poste galvanizado, tornillería, cimentación y anclaje, totalmente colocada.

| Descripción   | Unidades | Longitud | Ancho | Alto | Parcial    |
|---------------|----------|----------|-------|------|------------|
| CAMINO ACCESO | 1        |          |       |      | 1.00       |
|               |          |          |       |      | <hr/> 1.00 |

**TOTAL CAPÍTULO 11 URBANIZACION Y OBRA CIVIL..... 16,025.33**

**TOTAL..... 70,360,719.09**

## 2 CUADRO DE PRECIOS

### 2.1 Cuadro de precios 1

|                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                          |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------|
| <b>0001 ARQUETA AYUDA TENDIDO 30KV</b>                                                                                                                                                                                                                                                | mil doscientos Euros                                     | 1,200.00 |
| Ud ejecución de arquetas para ayuda a tendidos a lo largo del recorrido subterráneo, incluyen, excavación, construcción de paredes y solera, gestión de residuos y tapa                                                                                                               |                                                          |          |
| <b>0002 ARQUETA SIMPLE 30KV</b>                                                                                                                                                                                                                                                       | trescientos veinticinco Euros                            | 325.00   |
| Ud ejecución de arquetas simples para el paso de los cables de fibra óptica, incluyen, excavación, construcción de paredes y solera, gestión de residuos, tapa y marco de fundición (si aplican, pues las uniones se suelen hacer coincidiendo con las cámaras de empalme)            |                                                          |          |
| <b>0003 CANALIZACION DE 1.00*1.20m., PARA REDES ELECTRICAS</b>                                                                                                                                                                                                                        | ochenta y ocho Euros con cuarenta y seis Céntimos        | 88.46    |
| Canalización de 1.00*1.20m., para redes eléctricas, sin incluir cables, incluso capa de arena de 40 cm., placa señalizadora, 2 tubos de PVC 63 mm., excavación y rellenos de zanja                                                                                                    |                                                          |          |
| <b>0004 CANALIZACION DE 1.00*1.80m., PARA CRUCES DE 5 TUBOS 200</b>                                                                                                                                                                                                                   | doscientos veintitres Euros con noventa y nueve Céntimos | 223.99   |
| M. Canalización de 1.00*1.80m., para redes eléctricas en cruces de zanjas, sin incluir cables, con 5 tubos de pvc de 110 mm. de diámetro recubiertos de hormigón HA-20, hasta una altura de 60 cm., incluso placa señalizadora, 2 tubos de PVC 63 mm., excavación y rellenos de zanja |                                                          |          |
| <b>0005 CANALIZACION DE 0.60*1.20m., PARA REDES ELECTRICAS</b>                                                                                                                                                                                                                        | cincuenta y cuatro Euros con ochenta y cinco Céntimos    | 54.85    |
| M. Canalización de 0.60*1.20m., para redes eléctricas, sin incluir cables, incluso capa de arena de 40 cm., placa señalizadora, 2 tubos de PVC 63 mm., excavación y rellenos de zanja                                                                                                 |                                                          |          |
| <b>0006 CANALIZACION DE 0.80*1.20m., PARA REDES ELECTRICAS</b>                                                                                                                                                                                                                        | setenta y un Euros con sesenta y seis Céntimos           | 71.66    |
| M. Canalización de 0.80*1.20m., para redes eléctricas, sin incluir cables, incluso capa de arena de 40 cm., placa señalizadora, 2 tubos de PVC 63 mm., excavación y rellenos de zanja                                                                                                 |                                                          |          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------|
| <b>0007 CABLE MEDIA TENSION HEPRZ1 kV<br/>150 mm</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | once Euros con setenta y nueve<br>Céntimos | 11.79 |
| <p>M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductor externa pelable en frio. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductor interna, aislamiento y capa semiconductor externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductor interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frio. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre y de sección total 25 mm<sup>2</sup> (18/30 kV). Cubierta exterior de material basado en poliolefina, DMZ1 Vemex y de color rojo.</p> |                                            |       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                             |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------|
| <b>0008 CABLE MEDIA TENSION HEPRZ1 kV<br/>240 mm</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | trece Euros con un Céntimos | 13.01 |
| <p>M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductor externa pelable en frio. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductor interna, aislamiento y capa semiconductor externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductor interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frio. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre y de sección total 25 mm<sup>2</sup> (18/30 kV). Cubierta exterior de material basado en poliolefina, DMZ1 Vemex y de color rojo.</p> |                             |       |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                 |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|
| <b>0009 CABLE MEDIA TENSION HPERZ1 kV<br/>400 mm</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | diecisiete Euros con sesenta y seis<br>Céntimos | 17.66 |
| <p>M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductor externa pelable en frio. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductor interna, aislamiento y capa semiconductor externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductor interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frio. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre y de sección total 25 mm<sup>2</sup> (18/30 kV). Cubierta exterior de material basado en poliolefina, DMZ1 Vemex y de color rojo.</p> |                                                 |       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                   |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------|
| <b>0010 CABLE MEDIA TENSION HEPRZ1 kV<br/>500 mm</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | veinticinco Euros con sesenta y cinco<br>Céntimos | 25.65 |
| <p>M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductor externa pelable en frio. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductor interna, aislamiento y capa semiconductor externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductor interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frio. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice</p> |                                                   |       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                        |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------|
| <p><b>0011 CABLE MEDIA TENSION HEPRZ1 kV 630 mm</b></p> <p>M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductor externa pelable en frío. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductor interna, aislamiento y capa semiconductor externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductor interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frío. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre y de sección total 25 mm<sup>2</sup> (18/30 kV). Cubierta exterior de material basado en poliolefina, DMZ1 Vemex y de color rojo.</p> | <p>treinta Euros con noventa y ocho Céntimos</p>       | <p>30.98</p> |
| <p><b>0012 RELLENO Y COMPAC. MECÁN. C/APORT.</b></p> <p>M3. Relleno, extendido y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/aporte de las mismas, regado y p.p. de costes indirectos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>veintisiete Euros con cincuenta y ocho Céntimos</p> | <p>27.58</p> |
| <p><b>0013 ACERO CORR. B 500-S PREFORM.</b></p> <p>Kg. Acero corrugado B 500-S, preformado en taller y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>un Euros con trece Céntimos</p>                     | <p>1.13</p>  |
| <p><b>0014 MALLAZO 15x15 cm. D=10 mm.</b></p> <p>M2. Mallazo electrosoldado con acero corrugado de D=10 mm. en cuadrícula 15x15 cm., i/cortado, doblado, armado y colocado, y p.p. de mermas y despuntes.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>once Euros con sesenta y cuatro Céntimos</p>        | <p>11.64</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                   |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------|
| <b>0015 ENCOFRADO MADERA ZAPATAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | dieciocho Euros con cincuenta y nueve Céntimos    | 18.59  |
| M2. Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas de cimentación, considerando 8 posturas.                                                                                                                                                                                             |                                                   |        |
| <b>0016 HORM LIMPIEZA HL-150/C/TM</b>                                                                                                                                                                                                                                                          | ciento diez Euros con veintiseis Céntimos         | 110.26 |
| HL-150/C/TM Como se indica en la identificación, la dosificación mínima de cemento será de 150 kg/m <sup>3</sup> . Se recomienda que el tamaño máximo del árido sea inferior a 30 mm, al objeto de facilitar la trabajabilidad de estos hormigones                                             |                                                   |        |
| <b>0017 HOR. LIMP. HM-20/P/40/ IIa CEN. V. GRÚA</b>                                                                                                                                                                                                                                            | noventa y ocho Euros con treinta y nueve Céntimos | 98.39  |
| M3. Hormigón en masa HM-20/P/40/ IIa N/mm <sup>2</sup> , con tamaño máximo del árido de 40 mm. elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grua, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm., según CTE/DB-SE-C y EHE.        |                                                   |        |
| <b>0018 HORM. HA-35/B/40/ IIa CI. V. B. CENT.</b>                                                                                                                                                                                                                                              | ciento doce Euros con noventa y cinco Céntimos    | 112.95 |
| M3. Hormigón en masa para armar HA-35/P/40/ IIa N/mm <sup>2</sup> , con tamaño máximo del árido de 40mm., consistencia blanda, elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C |                                                   |        |
| <b>0019 TUBERÍA DE POLIETILENO 63 mm. 2"</b>                                                                                                                                                                                                                                                   | siete Euros con un Céntimos                       | 7.01   |
| M. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 63 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.                                                            |                                                   |        |
| <b>0020 TUBERÍA DE POLIETILENO 90 mm. 2"</b>                                                                                                                                                                                                                                                   | catorce Euros con seis Céntimos                   | 14.06  |
| M. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 90 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.                                                            |                                                   |        |

|                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------|
| <b>0021 ZAHORRA NATURAL EN SUB-BASE</b><br>M3. Zahorra natural, compactada y perfilada por medio de motoniveladora, en sub-bases, medida sobre perfil.                                                            | once Euros con cuarenta y cinco Céntimos               | 11.45  |
| <b>0022 ZAHORRA ARTIFICIAL EN SUBBASE</b><br>M3. Zahorra artificial clasificada (husos Z-1 o Z-2), compactada y perfilada por medio de motoniveladora, en sub-bases, medida sobre perfil.                         | diecisiete Euros con cincuenta y ocho Céntimos         | 17.58  |
| <b>0023 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO</b><br>M2. Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos incluso carga y transporte de productos a vertedero.                                                        | cero Euros con cuarenta y ocho Céntimos                | 0.48   |
| <b>0024 EXCAV/TTE. DTE. SIN CLASIF. M/MECÁ.</b><br>M3. Excavación sin clasificar en zonas de desmonte incluso carga descarga y transporte a vertedero o lugar de empleo.                                          | dos Euros con nueve Céntimos                           | 2.09   |
| <b>0025 EXCAV/TTE. ROCA MARTILLO NEUMÁ.</b><br>M3. Excavación en roca con martillo neumático incluso carga, descarga y transporte de productos a vertedero o lugar de empleo.                                     | diecinueve Euros con treinta y cinco Céntimos          | 19.35  |
| <b>0026 TERRAPLEN SUELO SELECCIONADO</b><br>M3. Suelo seleccionado en zonas de terraplén, procedentes de préstamo, incluso extendido, humectación y compactación hasta el 95% P.M. utilizando rodillo vibratorio. | cinco Euros con cinco Céntimos                         | 5.05   |
| <b>0027 SUELO CEMENTO</b><br>M3. Suelo-cemento, incluso extensión y compactación, sin incluir cemento.                                                                                                            | trece Euros con sesenta y siete Céntimos               | 13.67  |
| <b>0028 SEÑAL CIRCULAR 60 NIVEL 1</b><br>Ud. Señal reflectante circular D=60 cm. nivel 1, i/p.p. poste galvanizado, tornillería, cimentación y anclaje, totalmente colocada.                                      | ciento treinta y dos Euros con ochenta y ocho Céntimos | 132.88 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                 |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>0029 CONJUNTO CELDAS AISLADAS EN SF6, 0.69 K 1 PROTECCION 1 REMONTE</b><br>Ud. Conjunto de celdas compactas aisladas en SF6, 0.69 KV-630 A, compuesto por una celda de proteccion y una de remonte.                                                                                                                                                                        | cinco mil ochocientos dieciseis Euros con sesenta y un Céntimos | 5,816.61  |
| <b>0030 CABLE DE Cu. DE 90 mm2 PARA ACOMPAÑAMIENTO DE CABLES</b><br>M. Cable de Cu. de 90 mm2 para acompañamiento cables de MT                                                                                                                                                                                                                                                | seis Euros con setenta y ocho Céntimos                          | 6.78      |
| <b>0031 CONJUNTO CELDAS AISLADAS EN SF6, 36 K, 1 PROT. 1 REMONT 2 LINEA</b><br>Ud. Conjunto de celdas compactas aisladas en SF6, 36 KV-630 A, compuesto por una celda de proteccion , una de remonte y dos celdas en línea.                                                                                                                                                   | diez mil ciento diecinueve Euros con cuarenta y seis Céntimos   | 10,119.46 |
| <b>0032 FIBRA OPTICA MULTIMODO 6 FO 50/125 um CDAD (PE)</b><br>M. Suministro y tendido de cable de transmision de señales y datos, para control, maniobra y automatismos, a base de fibra optica multimodo, 6 FO 50/125 um CDAD ( cubierta de PE) de OPTRAL, tendido directamente en zanja para control centralizado del parque, totalmente tendido. Conexionado no incluido. | seis Euros con treinta y cinco Céntimos                         | 6.35      |
| <b>0033 PUESTA TIERRA CONJUNTO AEROGENERADOR</b><br>M. Puesta a tierra del conjunto aerogenerador y centro de transformacion.                                                                                                                                                                                                                                                 | mil quinientos cincuenta y un Euros con treinta y tres Céntimos | 1,551.33  |
| <b>0034 TERMINALES PARA CABLE DE POTENCIA</b><br>Ud. Terminales para cable de potencia                                                                                                                                                                                                                                                                                        | mil cuatrocientos cincuenta Euros con treinta y dos Céntimos    | 1,450.32  |
| <b>0035 RELLENO/APISONADO DE CIELO AB.MEC.C/APORTE</b><br>M3. Relleno extendido y apisonado con tierras de préstamo a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, con aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.   | once Euros con tres Céntimos                                    | 11.03     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                     |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>0036 MALLA 20x20 cm. D=10 mm.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | tres Euros con veinticuatro Céntimos                                | 3.24     |
| M2 Malla electrosoldada con acero corrugado B 500 T de D=10 mm. en cuadrícula 20x20 cm., colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según EHE.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                     |          |
| <b>0037 LÍN.ENLACE 3(1x150)+1x95 Cu.C/E</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | veinticinco Euros con cincuenta Céntimos                            | 25.50    |
| M. Línea de enlace desde C.T. a C.G.B.T. formada por conductores de cobre 3(1x150)+1x95 mm2. con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de material termoplástico de diámetro D=110 mm. en montaje enterrado, en zanja de dimensiones mínimas 45 cm. de ancho y 70 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 15 cm. de arena de río, relleno con tierra procedente de la excavación de 25 cm. de espesor, apisonada con medios manuales, sin reposición de acera o pavimento, con elementos de conexión, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. |                                                                     |          |
| <b>0038 HORMIGON HA45 BOMBEO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ciento cincuenta y cinco Euros con sesenta Céntimos                 | 155.60   |
| Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-45/P/20/IIb fabricado en central, y vertido con bomba, UNE-EN 10080 B 500 S                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                     |          |
| <b>0039 Instalacion de centro meteorologico</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ocho mil doscientos sesenta y tres Euros con noventa y dos Céntimos | 8,263.92 |
| Pa. Instalacion de instrumental que posibilite el registro y envio de datos meteorologicos al Servicio Territorial de Medio Ambiente, y que sean necesarias para la lucha contra incendios y plagas forestales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                     |          |
| <b>0040 HITO KILOMETRICO REFLEXIVO 40x40</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ochenta y seis Euros con cuarenta y nueve Céntimos                  | 86.49    |
| Ud. Hito kilométrico de dimensiones 40x40 cm., reflexivo, incluso poste galvanizado de suspensión y cimentación colocado. Uno cada 100 metros, cruces y conexiones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                     |          |
| <b>0041 ARQUETA SUM. HM IN SITU 100x100x100</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | trescientos diez Euros con cincuenta y cinco Céntimos               | 310.55   |
| Ud. Arqueta-sumidero de hormigón HM-20 en drenaje longitudinal, construida in situ de dimensiones interiores 100x100 cm. y profundidad 100 cm., espesor de paredes 15 cm., con marco y rejilla de fundición, incluso excavación y relleno lateral compactado, completamente terminado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                     |          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>0042 PERFORACION DIRIGIDA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ochocientos cincuenta Euros                                           | 850.00    |
| MI Perforacion dirigida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                       |           |
| <b>0043 RESTITUCION DE TERRENOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | cincuenta y ocho mil ciento noventa y seis Euros                      | 58,196.00 |
| Pa. Restitución de terrenos, incluidos movimiento de tierras, con reposición de tierra vegetal de zanjas, canalizaciones, taludes de viales y plataformas, incluyendo con semilla autóctona de la zona, 300 gr. de Mulch, 40 gr. de abono, 20 gr. de estabilizador, incluso colocación de manta orgánica biodegradable de coco de 400 gr/m2 |                                                                       |           |
| <b>0044 CAÑO HORMIGÓN EN MASA D=100 cm.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ciento cuarenta y tres Euros con setenta Céntimos                     | 143.70    |
| M. Caño de hormigón en masa HM-20 de 100 cm. de diámetro interior, formado por tubo de hormigón en masa D=100 cm., reforzado con hormigón en masa HM-20, de espesor 12 cm., incluyendo encofrado, desencofrado, vibrado, curado, terminado.                                                                                                 |                                                                       |           |
| <b>0045 BOQUILLA CAÑO D= 100 cm.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | setecientos treinta y tres Euros con diez Céntimos                    | 733.10    |
| Ud. Boquilla para caño D= 1,00 m., formada por imposta de 0,50x0,20 m., aletas de H=1,50 m. y espesor 0,40 m., con talud 2/1, cimientos de 0,60x0,50 m., solera entre aletas de espesor 0,25 m., incluyendo excavación, encofrado, hormigón HM-20 en cimientos y alzados, terminado.                                                        |                                                                       |           |
| <b>0046 CALZADA FIRME RÍGIDO T2/E3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | veintitres Euros con cuarenta y siete Céntimos                        | 23.47     |
| M2 Firme rígido para tráfico pesado T2 sobre explanada E3, compuesto por 15 cm. de grava-cemento y 23 cm. de hormigón vibrado HP-45.                                                                                                                                                                                                        |                                                                       |           |
| <b>0047 INSTALACION DE MASTIL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | tres mil doscientos setenta y un Euros con cincuenta y nueve Céntimos | 3,271.59  |
| Ud. Instalación de mástil, incluyendo transporte, armado y apretado de escaleras, instalación de soportes de anemómetros, izado de mástil con gruas de gran tonelaje, teniendo en cuenta el buen acceso de los vehículos y maquinaria necesaria. (No incluye cimentación)                                                                   |                                                                       |           |



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2**

**DOCUMENTO N° 4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

Peticionario:



---

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                  |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------|
| <b>0048 TORRE TUBULAR DE MEDICION DE 100 m</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | setenta y cinco mil Euros                        | 75,000.00    |
| Ud. Torre tubular de medición eólica autosoportada de 10 m de altura libre, constituida por un fuste de 97,25 m de altura y tubo superior, fabricada en chapa S-355-JR, galvanizada en caliente, incluyendo sistema de seguridad Carabelli por el exterior (no se incluye cursor móvil), descansillos soportes para la medición, pernos y plantilla de hormigonado. |                                                  |              |
| <b>0049 VESTAS 4.5 MW D=163</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | tres millones seiscientos ochenta y un mil Euros | 3,681,000.00 |
| Ud. Maquina VESTAS de 4.5 MW de Diametro 163 m y Altura 113 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                  |              |

## 2.2 Cuadro de precios 2

### CAPÍTULO 1 CAMINOS

#### M2 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

M2. Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos incluso carga y transporte de productos a vertedero.

|                           |    |                                  |             |
|---------------------------|----|----------------------------------|-------------|
| 0.0040                    | Hr | 33.00 Trac. s/orug. bull. 140 cv | 0.13        |
| 0.0030                    | Hr | 28.82 Pala neumáticos CAT.950    | 0.09        |
| 0.0120                    | Hr | 20.90 Camión basculante 125cv    | 0.25        |
| 3.0000                    | %  | 0.47 % Costes Indirectos         | 0.01        |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |    |                                  | <b>0.48</b> |

#### M3 EXCAV/TTE. DTE. SIN CLASIF. M/MECÁ.

M3. Excavación sin clasificar en zonas de desmonte incluso carga descarga y transporte a vertedero o lugar de empleo.

|                           |    |                                   |             |
|---------------------------|----|-----------------------------------|-------------|
| 0.0100                    | Hr | 18.78 Capataz                     | 0.19        |
| 0.0100                    | Hr | 17.79 Oficial primera             | 0.18        |
| 0.0400                    | Hr | 15.85 Peón suelto                 | 0.63        |
| 0.0050                    | Hr | 81.40 Bulldozer con ripper 300 cv | 0.41        |
| 0.0100                    | Hr | 30.58 Pala s/orugas CAT.955       | 0.31        |
| 0.0020                    | Hr | 33.00 Motoniveladora 130 cv       | 0.07        |
| 0.0100                    | Hr | 24.20 Camión basculante 16 tm     | 0.24        |
| 3.0000                    | %  | 2.03 % Costes Indirectos          | 0.06        |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |    |                                   | <b>2.09</b> |

#### M3 TERRAPLEN SUELO SELECCIONADO

M3. Suelo seleccionado en zonas de terraplén, procedentes de préstamo, incluso extendido, humectación y compactación hasta el 95% P.M. utilizando rodillo vibratorio.

|                           |    |                                     |             |
|---------------------------|----|-------------------------------------|-------------|
| 0.0100                    | Hr | 18.78 Capataz                       | 0.19        |
| 0.0350                    | Hr | 15.85 Peón suelto                   | 0.55        |
| 0.0100                    | Hr | 33.00 Motoniveladora 130 cv         | 0.33        |
| 0.0200                    | Hr | 35.20 Compactador neumát.autp.100cv | 0.70        |
| 0.0200                    | Hr | 19.80 Camión cisterna/agua 140 cv   | 0.40        |
| 1.1500                    | M3 | 2.37 Suelo seleccionado             | 2.73        |
| 3.0000                    | %  | 4.90 % Costes Indirectos            | 0.15        |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |    |                                     | <b>5.05</b> |





**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2**  
**DOCUMENTO N° 4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

Peticionario:



---

**M3 ZAHORRA NATURAL EN SUB-BASE**

M3. Zahorra natural, compactada y perfilada por medio de motoniveladora, en sub-bases, medida sobre perfil.

|        |    |       |                                  |      |
|--------|----|-------|----------------------------------|------|
| 0.1000 | Hr | 15.85 | Peón suelto                      | 1.59 |
| 1.0000 | M3 | 5.52  | Zahorra natural                  | 5.52 |
| 0.2000 | M3 | 1.58  | Agua                             | 0.32 |
| 0.0400 | Hr | 79.73 | MOTONIVELADORA C/ESCARIF. 170 CV | 3.19 |
| 0.1000 | Hr | 4.96  | PISÓN MOTOR DE GASOLINA A=30 CM. | 0.50 |
| 3.0000 | %  | 11.12 | % Costes Indirectos              | 0.33 |

**TOTAL PARTIDA..... 11.45**

**M3 ZAHORRA ARTIFICIAL EN SUBBASE**

M3. Zahorra artificial clasificada (husos Z-1 o Z-2), compactada y perfilada por medio de motoniveladora, en sub-bases, medida sobre perfil.

|        |    |       |                                  |       |
|--------|----|-------|----------------------------------|-------|
| 0.1000 | Hr | 15.85 | Peón suelto                      | 1.59  |
| 1.0000 | M3 | 11.47 | Zahorra artificial               | 11.47 |
| 0.2000 | M3 | 1.58  | Agua                             | 0.32  |
| 0.0400 | Hr | 79.73 | MOTONIVELADORA C/ESCARIF. 170 CV | 3.19  |
| 0.1000 | Hr | 4.96  | PISÓN MOTOR DE GASOLINA A=30 CM. | 0.50  |
| 3.0000 | %  | 17.07 | % Costes Indirectos              | 0.51  |

**TOTAL PARTIDA..... 17.58**

## **CAPÍTULO 2 ZANJAS DE CONDUCCIONES**

### **M CANALIZACION DE 0.60\*1.20m., PARA REDES ELECTRICAS**

M. Canalización de 0.60\*1.20m., para redes eléctricas, sin incluir cables, incluso capa de arena de 40 cm., placa señalizadora, 2 tubos de PVC 63 mm., excavación y rellenos de zanja

|        |    |                                            |       |
|--------|----|--------------------------------------------|-------|
| 0.7920 | M3 | 11.86 EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. DURO         | 9.39  |
| 0.3300 | M3 | 26.95 Arena de río (0-5mm)                 | 8.89  |
| 0.3300 | M3 | 30.24 RELLENO Y COMPAC. C/RAN.<br>S/APORTE | 9.98  |
| 0.4620 | M3 | 44.74 RELLENO Y COMPAC. C/RAN.<br>C/APORTE | 20.67 |
| 1.0000 | M1 | 2.14 PLACA SEÑALIZADORA                    | 2.14  |
| 2.0000 | M1 | 1.09 Tub.PVC 63mm, 6Atm.                   | 2.18  |
| 3.0000 | %  | 53.25 % Costes Indirectos                  | 1.60  |

**TOTAL PARTIDA..... 54.85**

### **M CANALIZACION DE 0.80\*1.20m., PARA REDES ELECTRICAS**

M. Canalización de 0.80\*1.20m., para redes eléctricas, sin incluir cables, incluso capa de arena de 40 cm., placa señalizadora, 2 tubos de PVC 63 mm., excavación y rellenos de zanja

|        |    |                                            |       |
|--------|----|--------------------------------------------|-------|
| 1.0560 | M3 | 11.86 EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. DURO         | 12.52 |
| 0.4400 | M3 | 26.95 Arena de río (0-5mm)                 | 11.86 |
| 0.4400 | M3 | 30.24 RELLENO Y COMPAC. C/RAN.<br>S/APORTE | 13.31 |
| 0.6160 | M3 | 44.74 RELLENO Y COMPAC. C/RAN.<br>C/APORTE | 27.56 |
| 1.0000 | M1 | 2.14 PLACA SEÑALIZADORA                    | 2.14  |
| 2.0000 | M1 | 1.09 Tub.PVC 63mm, 6Atm.                   | 2.18  |
| 3.0000 | %  | 69.57 % Costes Indirectos                  | 2.09  |

**TOTAL PARTIDA..... 71.66**

### **m CANALIZACION DE 1.00\*1.20m., PARA REDES ELECTRICAS**

Canalización de 1.00\*1.20m., para redes eléctricas, sin incluir cables, incluso capa de arena de 40 cm., placa señalizadora, 2 tubos de PVC 63 mm., excavación y rellenos de zanja

|        |    |                                            |       |
|--------|----|--------------------------------------------|-------|
| 1.3200 | M3 | 11.86 EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. DURO         | 15.66 |
| 0.5500 | M3 | 26.95 Arena de río (0-5mm)                 | 14.82 |
| 0.5500 | M3 | 30.24 RELLENO Y COMPAC. C/RAN.<br>S/APORTE | 16.63 |
| 0.7700 | M3 | 44.74 RELLENO Y COMPAC. C/RAN.<br>C/APORTE | 34.45 |
| 1.0000 | M1 | 2.14 PLACA SEÑALIZADORA                    | 2.14  |
| 2.0000 | M1 | 1.09 Tub.PVC 63mm, 6Atm.                   | 2.18  |
| 3.0000 | %  | 85.88 % Costes Indirectos                  | 2.58  |

**TOTAL PARTIDA..... 88.46**



MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2

DOCUMENTO N° 4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Peticionario:



**Ud HITO KILOMETRICO REFLEXIVO 40x40**

Ud. Hito kilométrico de dimensiones 40x40 cm., reflexivo, incluso poste galvanizado de suspensión y cimentación colocado.

Uno cada 100 metros, cruces y conexiones.

|        |    |        |                                  |       |
|--------|----|--------|----------------------------------|-------|
| 0.1000 | Hr | 16.87  | Oficial segunda                  | 1.69  |
| 0.1000 | Hr | 15.85  | Peón suelto                      | 1.59  |
| 1.0000 | u  | 68.20  | Hito kilometrico reflexivo 40x40 | 68.20 |
| 1.0000 | Ml | 8.26   | Poste tubo galvaniz.80x40x2mm    | 8.26  |
| 0.0400 | M3 | 105.74 | HORM. HM-20/P/20/ I CENTRAL      | 4.23  |
| 3.0000 | %  | 83.97  | % Costes Indirectos              | 2.52  |

**TOTAL PARTIDA..... 86.49**

**M CANALIZACION DE 1.00\*1.80m., PARA CRUCES DE 5 TUBOS 200**

M. Canalización de 1.00\*1.80m., para redes eléctricas en cruces de zanjas, sin incluir cables, con 5 tubos de pvc de 110 mm. de diámetro recubiertos de hormigón HA-20, hasta una altura de 60 cm., incluso placa señalizadora, 2 tubos de PVC 63 mm., excavación y rellenos de zanja

|        |    |        |                                      |        |
|--------|----|--------|--------------------------------------|--------|
| 1.9800 | M3 | 11.86  | EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. DURO         | 23.48  |
| 1.3200 | M3 | 110.26 | HORM LIMPIEZA HL-150/C/TM            | 145.54 |
| 0.6600 | M3 | 44.74  | RELLENO Y COMPAC. C/RAN.<br>C/APORTE | 29.53  |
| 1.0000 | Ml | 2.14   | PLACA SEÑALIZADORA                   | 2.14   |
| 2.0000 | Ml | 1.09   | Tub.PVC 63mm, 6Atm.                  | 2.18   |
| 5.0000 | Ml | 2.92   | Tubería PVC sanitario D=110          | 14.60  |
| 3.0000 | %  | 217.47 | % Costes Indirectos                  | 6.52   |

**TOTAL PARTIDA..... 223.99**

**M PERFORACION DIRIGIDA**

Ml Perforacion dirigida

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 850.00**

### **CAPÍTULO 3 AREAS DE MANIOBRA**

#### **M2 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO**

M2. Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos incluso carga y transporte de productos a vertedero.

|                           |    |                                  |             |
|---------------------------|----|----------------------------------|-------------|
| 0.0040                    | Hr | 33.00 Trac. s/orug. bull. 140 cv | 0.13        |
| 0.0030                    | Hr | 28.82 Pala neumáticos CAT.950    | 0.09        |
| 0.0120                    | Hr | 20.90 Camión basculante 125cv    | 0.25        |
| 3.0000                    | %  | 0.47 % Costes Indirectos         | 0.01        |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |    |                                  | <b>0.48</b> |

#### **M3 EXCAV/TTE. DTE. SIN CLASIF. M/MECÁ.**

M3. Excavación sin clasificar en zonas de desmonte incluso carga descarga y transporte a vertedero o lugar de empleo.

|                           |    |                                   |             |
|---------------------------|----|-----------------------------------|-------------|
| 0.0100                    | Hr | 18.78 Capataz                     | 0.19        |
| 0.0100                    | Hr | 17.79 Oficial primera             | 0.18        |
| 0.0400                    | Hr | 15.85 Peón suelto                 | 0.63        |
| 0.0050                    | Hr | 81.40 Bulldozer con ripper 300 cv | 0.41        |
| 0.0100                    | Hr | 30.58 Pala s/orugas CAT.955       | 0.31        |
| 0.0020                    | Hr | 33.00 Motoniveladora 130 cv       | 0.07        |
| 0.0100                    | Hr | 24.20 Camión basculante 16 tm     | 0.24        |
| 3.0000                    | %  | 2.03 % Costes Indirectos          | 0.06        |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |    |                                   | <b>2.09</b> |

#### **M3 TERRAPLEN SUELO SELECCIONADO**

M3. Suelo seleccionado en zonas de terraplén, procedentes de préstamo, incluso extendido, humectación y compactación hasta el 95% P.M. utilizando rodillo vibratorio.

|                           |    |                                     |             |
|---------------------------|----|-------------------------------------|-------------|
| 0.0100                    | Hr | 18.78 Capataz                       | 0.19        |
| 0.0350                    | Hr | 15.85 Peón suelto                   | 0.55        |
| 0.0100                    | Hr | 33.00 Motoniveladora 130 cv         | 0.33        |
| 0.0200                    | Hr | 35.20 Compactador neumát.autp.100cv | 0.70        |
| 0.0200                    | Hr | 19.80 Camión cisterna/agua 140 cv   | 0.40        |
| 1.1500                    | M3 | 2.37 Suelo seleccionado             | 2.73        |
| 3.0000                    | %  | 4.90 % Costes Indirectos            | 0.15        |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |    |                                     | <b>5.05</b> |



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2**  
**DOCUMENTO N° 4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

Peticionario:



---

**M3 SUELO CEMENTO**

M3. Suelo-cemento, incluso extensión y compactación, sin incluir cemento.

|        |    |       |                               |      |
|--------|----|-------|-------------------------------|------|
| 0.0050 | Hr | 18.78 | Capataz                       | 0.09 |
| 0.0740 | Hr | 15.85 | Peón suelto                   | 1.17 |
| 1.1500 | M3 | 6.88  | Material de préstamos         | 7.91 |
| 0.0200 | Hr | 21.56 | Pala carg.front.neumát.80 cv  | 0.43 |
| 0.0200 | Hr | 35.20 | Central hormigonado 20/30 M3  | 0.70 |
| 0.0600 | Hr | 28.60 | Camión bañera 200 cv          | 1.72 |
| 0.0100 | Hr | 46.20 | Equipo extend.base,sub-bases  | 0.46 |
| 0.0600 | Hr | 13.20 | Compactador vibrat.autopropul | 0.79 |
| 3.0000 | %  | 13.27 | % Costes Indirectos           | 0.40 |

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>13.67</b> |
|---------------------------|--------------|



## **CAPÍTULO 4 OBRAS DE FABRICA**

### **M CAÑO HORMIGÓN EN MASA D=100 cm.**

M. Caño de hormigón en masa HM-20 de 100 cm. de diámetro interior, formado por tubo de hormigón en masa D=100 cm., reforzado con hormigón en masa HM-20, de espesor 12 cm., incluyendo encofrado, desencofrado, vibrado, curado, terminado.

|         |    |       |                                  |       |
|---------|----|-------|----------------------------------|-------|
| 0.1200  | h. | 11.04 | Capataz                          | 1.32  |
| 0.6000  | h. | 10.99 | Oficial primera                  | 6.59  |
| 0.6000  | h. | 9.54  | Peón ordinario                   | 5.72  |
| 0.0700  | h. | 24.40 | Retrocargadora neumáticos 50 CV  | 1.71  |
| 1.0100  | m. | 38.78 | Tubo HM j.machihembrada D=1000   | 39.17 |
| 45.0000 | t. | 0.07  | km transporte prefabricados      | 3.15  |
| 2.8000  | m2 | 10.47 | ENCOFRADO EN CIMIENTOS DE O.F.   | 29.32 |
| 0.8300  | m3 | 68.34 | HORMIGÓN HM-20 EN CIMIENTOS O.F. | 56.72 |

**TOTAL PARTIDA..... 143.70**

### **Ud BOQUILLA CAÑO D= 100 cm.**

Ud. Boquilla para caño D= 1,00 m., formada por imposta de 0,50x0,20 m., aletas de H=1,50 m. y espesor 0,40 m., con talud 2/1, cimientos de 0,60x0,50 m., solera entre aletas de espesor 0,25 m., incluyendo excavación, encofrado, hormigón HM-20 en cimientos y alzados, terminado.

|        |    |       |                                   |        |
|--------|----|-------|-----------------------------------|--------|
| 4.0500 | m3 | 8.97  | EXCAVACION S/C EN EMBOCADURAS     | 36.33  |
| 8.5000 | m2 | 10.47 | ENCOFRADO EN CIMIENTOS DE O.F.    | 89.00  |
| 4.0500 | m3 | 68.34 | HORMIGÓN HM-20 EN CIMIENTOS O.F.  | 276.78 |
| 4.5000 | m2 | 15.02 | ENCOFRADO OCULTO EMBOCADURAS O.F. | 67.59  |
| 4.5000 | m2 | 18.53 | ENCOFRADO VISTO EMBOCADURAS O.F.  | 83.39  |
| 2.1000 | m2 | 19.55 | ENCOFRADO EN IMPOSTAS DE O.F.     | 41.06  |
| 2.0300 | m3 | 68.45 | HORMIGÓN HM-20 EMBOCADURAS O.F.   | 138.95 |

**TOTAL PARTIDA..... 733.10**

### **Ud ARQUETA SUM. HM IN SITU 100x100x100**

Ud. Arqueta-sumidero de hormigón HM-20 en drenaje longitudinal, construida in situ de dimensiones interiores 100x100 cm. y profundidad 100 cm., espesor de paredes 15 cm., con marco y rejilla de fundición, incluso excavación y relleno lateral compactado, completamente terminado.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 310.55**

### **Ud ARQUETA SIMPLE 30KV**

Ud ejecución de arquetas simples para el paso de los cables de fibra óptica, incluyen, excavación, construcción de paredes y solera, gestión de residuos, tapa y marco de fundición (si aplican, pues las uniones se suelen hacer coincidiendo con las cámaras de empalme)

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 325.00**



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2**  
**DOCUMENTO N° 4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

Peticionario:



---

**Ud ARQUETA AYUDA TENDIDO 30KV**

Ud ejecución de arquetas para ayuda a tendidos a lo largo del recorrido subterráneo, incluyen, excavación, construcción de paredes y solera, gestión de residuos y tapa

Sin descomposición

|                           |                 |
|---------------------------|-----------------|
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>1,200.00</b> |
|---------------------------|-----------------|

## CAPÍTULO 5 CIMENTACION DE AEROGENERADORES

### M TUBERÍA DE POLIETILENO 63 mm. 2"

M. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 63 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada según CTE/DB-HS 4 suministro de agua.

|        |    |       |                                 |      |
|--------|----|-------|---------------------------------|------|
| 0.0800 | Hr | 17.05 | Oficial 1ª fontanero            | 1.36 |
| 0.0800 | Hr | 15.07 | Ayudante fontanero              | 1.21 |
| 1.0000 | Ml | 3.12  | Tub. polietileno 10 Atm 63 mm   | 3.12 |
| 0.2000 | Ud | 5.61  | Enlace recto polietileno 63 mm. | 1.12 |
| 3.0000 | %  | 6.81  | % Costes Indirectos             | 0.20 |

**TOTAL PARTIDA..... 7.01**

### M3 EXCAV/TTE. ROCA MARTILLO NEUMÁ.

M3. Excavación en roca con martillo neumático incluso carga, descarga y transporte de productos a vertedero o lugar de empleo.

|        |    |       |                               |      |
|--------|----|-------|-------------------------------|------|
| 0.0100 | Hr | 17.79 | Oficial primera               | 0.18 |
| 0.3000 | Hr | 15.85 | Peón suelto                   | 4.76 |
| 0.3000 | Hr | 14.54 | Compr. movil 6 martill.150 cv | 4.36 |
| 0.2000 | Hr | 35.34 | Pala s/neumaticos CAT.980     | 7.07 |
| 0.1000 | Hr | 24.20 | Camión basculante 16 tm       | 2.42 |
| 3.0000 | %  | 18.79 | % Costes Indirectos           | 0.56 |

**TOTAL PARTIDA..... 19.35**

### M3 HORM. HA-35/B/40/ IIa CI. V. B. CENT.

M3. Hormigón en masa para armar HA-35/P/40/ IIa N/mm2, con tamaño máximo del árido de 40mm., consistencia blanda, elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C

|        |    |        |                               |       |
|--------|----|--------|-------------------------------|-------|
| 0.5000 | Hr | 15.85  | Peón suelto                   | 7.93  |
| 1.0000 | M3 | 11.84  | Bombeado hormigón 56 a 75 M3  | 11.84 |
| 0.0050 | Ud | 78.11  | Desply Mont. camión bomba     | 0.39  |
| 1.0000 | M3 | 89.50  | HORM. HA-35/P/40/ IIa CENTRAL | 89.50 |
| 3.0000 | %  | 109.66 | % Costes Indirectos           | 3.29  |

**TOTAL PARTIDA..... 112.95**

### M3 HORM LIMPIEZA HL-150/C/TM

HL-150/C/TM Como se indica en la identificación, la dosificación mínima de cemento será de 150 kg/m3. Se recomienda que el tamaño máximo del árido sea inferior a 30 mm, al objeto de facilitar la trabajabilidad de estos hormigones

|        |    |        |                               |       |
|--------|----|--------|-------------------------------|-------|
| 1.6000 | Hr | 15.85  | Peón suelto                   | 25.36 |
| 1.0000 | M3 | 81.69  | HORM. HM-20/P/40/ IIa CENTRAL | 81.69 |
| 3.0000 | %  | 107.05 | % Costes Indirectos           | 3.21  |

**TOTAL PARTIDA..... 110.26**

### **M3 HORMIGON HA45 BOMBEO**

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-45/P/20/IIb fabricado en central, y vertido con bomba, UNE-EN 10080 B 500 S

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 155.60**

### **M2 ENCOFRADO MADERA ZAPATAS**

M2. Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas de cimentación, considerando 8 posturas.

|        |    |        |                             |      |
|--------|----|--------|-----------------------------|------|
| 0.3500 | Hr | 24.53  | Oficial 1ª encofrador       | 8.59 |
| 0.3500 | Hr | 20.79  | Ayudante encofrador         | 7.28 |
| 0.0130 | M3 | 149.60 | Madera pino encofrar 26 mm. | 1.94 |
| 0.1150 | Kg | 1.24   | Alambre atar 1,3 mm.        | 0.14 |
| 0.0600 | Kg | 1.62   | Puntas plana 20x100         | 0.10 |
| 3.0000 | %  | 18.05  | % Costes Indirectos         | 0.54 |

**TOTAL PARTIDA..... 18.59**

### **M3 RELLENO Y COMPAC. MECÁN. C/APORT.**

M3. Relleno, extendido y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/aporte de las mismas, regado y p.p. de costes indirectos.

|        |    |       |                                  |       |
|--------|----|-------|----------------------------------|-------|
| 0.0400 | Hr | 15.85 | Peón suelto                      | 0.63  |
| 0.4000 | M3 | 1.58  | Agua                             | 0.63  |
| 0.0280 | Hr | 60.45 | CARGADORA S/NEUMÁTICOS C=1,30 M3 | 1.69  |
| 0.0120 | Hr | 66.62 | MOTONIVELADORA C/ESCARIF. 110 CV | 0.80  |
| 0.0320 | Hr | 76.14 | CAMIÓN BASCULANTE 10 Tn.         | 2.44  |
| 0.0720 | Hr | 44.00 | Rulo autopropulsado 10 a 12 T    | 3.17  |
| 1.1000 | M3 | 15.84 | Zahorra natural                  | 17.42 |
| 3.0000 | %  | 26.78 | % Costes Indirectos              | 0.80  |

**TOTAL PARTIDA..... 27.58**

### **Kg ACERO CORR. B 500-S PREFORM.**

Kg. Acero corrugado B 500-S, preformado en taller y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.

|        |    |       |                                 |      |
|--------|----|-------|---------------------------------|------|
| 0.0080 | Hr | 19.80 | Oficial 1ª ferralla             | 0.16 |
| 0.0080 | Hr | 18.15 | Ayudante ferralla               | 0.15 |
| 0.0050 | Kg | 1.24  | Alambre atar 1,3 mm.            | 0.01 |
| 1.0500 | Kg | 0.74  | Acero corrugado B 500-S prefor. | 0.78 |
| 3.0000 | %  | 1.10  | % Costes Indirectos             | 0.03 |

**TOTAL PARTIDA..... 1.13**



**MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2**  
**DOCUMENTO N° 4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

Peticionario:



---

**M2 MALLAZO 15x15 cm. D=10 mm.**

M2. Mallazo electrosoldado con acero corrugado de D=10 mm. en cuadrícula 15x15 cm., i/cortado, doblado, armado y colocado, y p.p. de mermas y despuntes.

|        |    |       |                         |      |
|--------|----|-------|-------------------------|------|
| 0.1480 | Hr | 19.80 | Oficial 1ª ferralla     | 2.93 |
| 0.1480 | Hr | 18.15 | Ayudante ferralla       | 2.69 |
| 0.0210 | Kg | 1.24  | Alambre atar 1,3 mm.    | 0.03 |
| 7.5300 | Kg | 0.75  | Acero corrugado B 400-S | 5.65 |
| 3.0000 | %  | 11.30 | % Costes Indirectos     | 0.34 |

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> | <b>11.64</b> |
|---------------------------|--------------|



## CAPÍTULO 6 INFRAESTRUCTURA ELECTRICA

### SUBCAPÍTULO 6.2 CELDAS DE MEDIA TENSION

#### Ud CONJUNTO CELDAS AISLADAS EN SF6, 0.69 K 1 PROTECCION 1 REMONTE

Ud. Conjunto de celdas compactas aisladas en SF6, 0.69 KV-630 A, compuesto por una celda de proteccion y una de remonte.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 5,816.61**

#### Ud CONJUNTO CELDAS AISLADAS EN SF6, 36 K, 1 PROT. 1 REMONT 2 LINEA

Ud. Conjunto de celdas compactas aisladas en SF6, 36 KV-630 A, compuesto por una celda de proteccion , una de remonte y dos celdas en linea.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 10,119.46**

### SUBCAPÍTULO 6.3 RED COLECTORA DE MT

#### m CABLE MEDIA TENSION HEPRZ1 kV 150 mm

M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductora externa pelable en frio. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductora interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductora externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frio. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre y de sección total 25 mm<sup>2</sup> (18/30 kV). Cubierta exterior de material basado en poliolefina, DMZ1 Vemex y de color rojo.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 11.79**

**m CABLE MEDIA TENSION HEPRZ1 kV 240 mm**

M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductor externa pelable en frío. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductor interna, aislamiento y capa semiconductor externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductor interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frío. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre y de sección total 25 mm<sup>2</sup> (18/30 kV). Cubierta exterior de material basado en poliolefina, DMZ1 Vemex y de color rojo.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 13.01**

**m CABLE MEDIA TENSION HPERZ1 kV 400 mm**

M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductor externa pelable en frío. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductor interna, aislamiento y capa semiconductor externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductor interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frío. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre y de sección total 25 mm<sup>2</sup> (18/30 kV). Cubierta exterior de material basado en poliolefina, DMZ1 Vemex y de color rojo.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 17.66**

**m CABLE MEDIA TENSION HEPRZ1 kV 500 mm**

M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductor externa pelable en frío. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductor interna, aislamiento y capa semiconductor externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductor interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frío. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 25.65**

**M CABLE MEDIA TENSION HEPRZ1 kV 630 mm**

M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductor externa pelable en frío. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductor interna, aislamiento y capa semiconductor externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductor interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frío. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre y de sección total 25 mm<sup>2</sup> (18/30 kV). Cubierta exterior de material basado en poliolefina, DMZ1 Vemex y de color rojo.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 30.98****Ud. TERMINALES PARA CABLE DE POTENCIA**

Ud. Terminales para cable de potencia

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 1,450.32****SUBCAPÍTULO 6.4 SISTEMA DE TIERRA****M CABLE DE Cu. DE 90 mm<sup>2</sup> PARA ACOMPAÑAMIENTO DE CABLES**M. Cable de Cu. de 90 mm<sup>2</sup> para acompañamiento cables de MT

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 6.78****M PUESTA TIERRA CONJUNTO AEROGENERADOR**

M. Puesta a tierra del conjunto aerogenerador y centro de transformación.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 1,551.33**

---

**SUBCAPÍTULO 6.5 FIBRA OPTICA****M FIBRA OPTICA MULTIMODO 6 FO 50/125 um CDAD (PE)**

M. Suministro y tendido de cable de transmisión de señales y datos, para control, maniobra y automatismos, a base de fibra óptica multimodo, 6 FO 50/125 um CDAD ( cubierta de PE) de OPTRAL, tendido directamente en zanja para control centralizado del parque, totalmente tendido. Conexión no incluido.

Sin descomposición

---

**TOTAL PARTIDA..... 6.35****M TUBERÍA DE POLIETILENO 90 mm. 2"**

M. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 90 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada según CTE/DB-HS 4 suministro de agua.

|        |    |       |                                |      |
|--------|----|-------|--------------------------------|------|
| 0.0800 | Hr | 17.05 | Oficial 1ª fontanero           | 1.36 |
| 0.0800 | Hr | 15.07 | Ayudante fontanero             | 1.21 |
| 1.0000 | Ml | 7.48  | Tub. polietileno 10 Atm 90 mm  | 7.48 |
| 0.2000 | Ud | 18.00 | Enlace recto polietileno 90 mm | 3.60 |
| 3.0000 | %  | 13.65 | % Costes Indirectos            | 0.41 |

---

**TOTAL PARTIDA..... 14.06**



---

## CAPÍTULO 8 AEROGENERADORES

### Ud. VESTAS 4.5 MW D=163

Ud. Maquina VESTAS de 4.5 MW de Diametro 163 m y Altura 113 m

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 3,681,000.00**





## CAPÍTULO 9 MEDIDAS COMPENSATORIAS

### Pa Instalacion de centro meteorologico

Pa. Instalacion de instrumental que posibilite el registro y envio de datos meteorologicos al Servicio Territorial de Medio Ambiente, y que sean necesarias para la lucha contra incendios y plagas forestales

|        |     |          |                                     |          |
|--------|-----|----------|-------------------------------------|----------|
| 1.0000 | PA. | 8,263.92 | Instalacion de centro meteorologico | 8,263.92 |
|--------|-----|----------|-------------------------------------|----------|

|                           |  |  |  |                 |
|---------------------------|--|--|--|-----------------|
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |  |  |  | <b>8,263.92</b> |
|---------------------------|--|--|--|-----------------|

### PA RESTITUCION DE TERRENOS

Pa. Restitución de terrenos, incluidos movimiento de tierras, con reposición de tierra vegetal de zanjas, canalizaciones, taludes de viales y plataformas, incluyendo con semilla autóctona de la zona, 300 gr. de Mulch, 40 gr. de abono, 20 gr. de estabilizador, incluso colocación de manta orgánica biodegradable de coco de 400 gr/m2

Sin descomposición

|                           |  |  |  |                  |
|---------------------------|--|--|--|------------------|
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |  |  |  | <b>58,196.00</b> |
|---------------------------|--|--|--|------------------|

## CAPÍTULO 10 TORRE DE MEDICION

### Ud TORRE TUBULAR DE MEDICION DE 100 m

Ud. Torre tubular de medición eólica autosoportada de 10 m de altura libre, constituida por un fuste de 97,25 m de altura y tubo superior, fabricada en chapa S-355-JR, galvanizada en caliente, incluyendo sistema de seguridad Carabelli por el exterior (no se incluye cursor móvil), descansillos soportes para la medición, pernos y plantilla de hormigonado.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 75,000.00**

### Ud INSTALACION DE MASTIL

Ud. Instalación de mástil, incluyendo transporte, armado y apretado de escaleras, instalación de soportes de anemómetros, izado de mástil con gruas de gran tonelaje, teniendo en cuenta el buen acceso de los vehículos y maquinaria necesaria. (No incluye cimentación)

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 3,271.59**

### M FIBRA OPTICA MULTIMODO 6 FO 50/125 um CDAD (PE)

M. Suministro y tendido de cable de transmisión de señales y datos, para control, maniobra y automatismos, a base de fibra óptica multimodo, 6 FO 50/125 um CDAD (cubierta de PE) de OPTRAL, tendido directamente en zanja para control centralizado del parque, totalmente tendido. Conexión no incluido.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA..... 6.35**

### M LÍN.ENLACE 3(1x150)+1x95 Cu.C/E

M. Línea de enlace desde C.T. a C.G.B.T. formada por conductores de cobre 3(1x150)+1x95 mm<sup>2</sup>. con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de material termoplástico de diámetro D=110 mm. en montaje enterrado, en zanja de dimensiones mínimas 45 cm. de ancho y 70 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 15 cm. de arena de río, relleno con tierra procedente de la excavación de 25 cm. de espesor, apisonada con medios manuales, sin reposición de acera o pavimento, con elementos de conexión, totalmente instalada, transporte, montaje y conexión.

|        |    |       |                                            |       |
|--------|----|-------|--------------------------------------------|-------|
| 0.1800 | h. | 11.54 | Oficial 1ª electricista                    | 2.08  |
| 0.1800 | h. | 8.56  | Oficial 2ª electricista                    | 1.54  |
| 1.0000 | m. | 4.36  | Tubo rígido PVC D 110 mm.                  | 4.36  |
| 0.3500 | m3 | 5.29  | EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.            | 1.85  |
| 0.3000 | m3 | 3.77  | RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.             | 1.13  |
| 3.0000 | m. | 3.42  | Cond.aisla. 0,6-1kV 150 mm <sup>2</sup> Cu | 10.26 |
| 1.0000 | m. | 3.59  | Cond.aisla. 0,6-1kV 95 mm <sup>2</sup> Cu  | 3.59  |
| 1.0000 | ud | 0.69  | Pequeño material                           | 0.69  |

**TOTAL PARTIDA..... 25.50**

### **M3 EXCAV/TTE. ROCA MARTILLO NEUMÁ.**

M3. Excavación en roca con martillo neumático incluso carga, descarga y transporte de productos a vertedero o lugar de empleo.

|        |    |                                     |      |
|--------|----|-------------------------------------|------|
| 0.0100 | Hr | 17.79 Oficial primera               | 0.18 |
| 0.3000 | Hr | 15.85 Peón suelto                   | 4.76 |
| 0.3000 | Hr | 14.54 Compr. movil 6 martill.150 cv | 4.36 |
| 0.2000 | Hr | 35.34 Pala s/neumaticos CAT.980     | 7.07 |
| 0.1000 | Hr | 24.20 Camión basculante 16 tm       | 2.42 |
| 3.0000 | %  | 18.79 % Costes Indirectos           | 0.56 |

**TOTAL PARTIDA..... 19.35**

### **M3 HOR. LIMP. HM-20/P/40/ IIa CEN. V. GRÚA**

M3. Hormigón en masa HM-20/P/40/ IIa N/mm<sup>2</sup>, con tamaño máximo del árido de 40 mm. elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grua, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm., según CTE/DB-SE-C y EHE.

|        |    |                                     |       |
|--------|----|-------------------------------------|-------|
| 0.6000 | Hr | 15.85 Peón suelto                   | 9.51  |
| 0.6000 | Hr | 7.20 PLUMA GRÚA DE 30 Mts.          | 4.32  |
| 1.0000 | M3 | 81.69 HORM. HM-20/P/40/ IIa CENTRAL | 81.69 |
| 3.0000 | %  | 95.52 % Costes Indirectos           | 2.87  |

**TOTAL PARTIDA..... 98.39**

### **M3 HORM. HA-35/B/40/ IIa CI. V. B. CENT.**

M3. Hormigón en masa para armar HA-35/P/40/ IIa N/mm<sup>2</sup>, con tamaño máximo del árido de 40mm., consistencia blanda, elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C

|        |    |                                     |       |
|--------|----|-------------------------------------|-------|
| 0.5000 | Hr | 15.85 Peón suelto                   | 7.93  |
| 1.0000 | M3 | 11.84 Bombeado hormigón 56 a 75 M3  | 11.84 |
| 0.0050 | Ud | 78.11 Desply Mont. camión bomba     | 0.39  |
| 1.0000 | M3 | 89.50 HORM. HA-35/P/40/ IIa CENTRAL | 89.50 |
| 3.0000 | %  | 109.66 % Costes Indirectos          | 3.29  |

**TOTAL PARTIDA..... 112.95**

### **M3 REL/APIS.CIELO AB.MEC.C/APORTE**

M3. Relleno extendido y apisonado con tierras de préstamo a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, con aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.

|        |                |                                                         |      |
|--------|----------------|---------------------------------------------------------|------|
| 0.0700 | h.             | 9.54 Peón ordinario                                     | 0.67 |
| 0.0300 | h.             | 31.50 Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m <sup>3</sup> | 0.95 |
| 0.0450 | h.             | 32.40 Camión basculante 4x2 10 t.                       | 1.46 |
| 0.0150 | h.             | 45.23 Motoniveladora de 200 CV                          | 0.68 |
| 0.0850 | h.             | 24.46 Rodillo vibrante autopropuls.mixto 3 t.           | 2.08 |
| 0.0200 | h.             | 21.86 Cisterna agua s/camión 10.000 l.                  | 0.44 |
| 1.0000 | m <sup>3</sup> | 4.75 Tierra vegetal                                     | 4.75 |

**TOTAL PARTIDA..... 11.03**



## CAPÍTULO 11 URBANIZACION Y OBRA CIVIL

### M2 CALZADA FIRME RÍGIDO T2/E3

M2 Firme rígido para tráfico pesado T2 sobre explanada E3, compuesto por 15 cm. de grava-cemento y 23 cm. de hormigón vibrado HP-45.

|                           |    |                                       |              |
|---------------------------|----|---------------------------------------|--------------|
| 1.0000                    | m2 | 3.83 GRAVA-C. GC1 SECCION C. e=15 cm. | 3.83         |
| 0.2300                    | m3 | 82.12 HORMIGÓN HP-45 EN PAVIMENTOS    | 18.89        |
| 1.0000                    | kg | 0.75 Acero liso en pasad.i/p.p.vainas | 0.75         |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |    |                                       | <b>23.47</b> |

### M2 MALLA 20x20 cm. D=10 mm.

M2 Malla electrosoldada con acero corrugado B 500 T de D=10 mm. en cuadrícula 20x20 cm., colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según EHE.

|                           |    |                                  |             |
|---------------------------|----|----------------------------------|-------------|
| 0.0150                    | h. | 11.30 Oficial 1ª ferralla        | 0.17        |
| 0.0150                    | h. | 10.59 Ayudante ferralla          | 0.16        |
| 1.2500                    | m2 | 2.33 Malla 20x20x10 -5,597 kg/m2 | 2.91        |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |    |                                  | <b>3.24</b> |

### Ud SEÑAL CIRCULAR 60 NIVEL 1

Ud. Señal reflectante circular D=60 cm. nivel 1, i/p.p. poste galvanizado, tornillería, cimentación y anclaje, totalmente colocada.

|                           |    |                                             |               |
|---------------------------|----|---------------------------------------------|---------------|
| 0.2000                    | Hr | 18.78 Capataz                               | 3.76          |
| 0.4000                    | Hr | 14.56 Peón especializado                    | 5.82          |
| 1.2000                    | Hr | 15.85 Peón suelto                           | 19.02         |
| 0.5000                    | Hr | 11.00 Camión 5 tm                           | 5.50          |
| 1.0000                    | Ud | 59.84 Señal reflec.circular ø=60 cm nivel 1 | 59.84         |
| 3.0000                    | Ml | 8.26 Poste tubo galvaniz.80x40x2mm          | 24.78         |
| 0.1300                    | M3 | 79.12 Hormigón HM-15/P/40 central           | 10.29         |
| 3.0000                    | %  | 129.01 % Costes Indirectos                  | 3.87          |
| <b>TOTAL PARTIDA.....</b> |    |                                             | <b>132.88</b> |



### 3 PRESUPUESTO

#### 3.1 PRESUPUESTOS PARCIALES

|                                                                                                                                                                       | Medición   | Precio | Importe             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|---------------------|
| <b>CAPÍTULO 1 CAMINOS</b>                                                                                                                                             |            |        |                     |
| <b>M2 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO</b>                                                                                                                              |            |        |                     |
| M2. Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos incluso carga y transporte de productos a vertedero.                                                          | 28,025.00  | 0.48   | 13,452.00           |
| <b>M3 EXCAV/TTE. DTE. SIN CLASIF. M/MECÁ.</b>                                                                                                                         |            |        |                     |
| M3. Excavación sin clasificar en zonas de desmonte incluso carga descarga y transporte a vertedero o lugar de empleo.                                                 | 274,077.00 | 2.09   | 572,820.93          |
| <b>M3 TERRAPLEN SUELO SELECCIONADO</b>                                                                                                                                |            |        |                     |
| M3. Suelo seleccionado en zonas de terraplén, procedentes de préstamo, incluso extendido, humectación y compactación hasta el 95% P.M. utilizando rodillo vibratorio. | 184,345.00 | 5.05   | 930,942.25          |
| <b>M3 ZAHORRA NATURAL EN SUB-BASE</b>                                                                                                                                 |            |        |                     |
| M3. Zahorra natural, compactada y perfilada por medio de motoniveladora, en sub-bases, medida sobre perfil.                                                           | 25,816.00  | 11.45  | 295,593.20          |
| <b>M3 ZAHORRA ARTIFICIAL EN SUBBASE</b>                                                                                                                               |            |        |                     |
| M3. Zahorra artificial clasificada (husos Z-1 o Z-2), compactada y perfilada por medio de motoniveladora, en sub-bases, medida sobre perfil.                          | 15,398.00  | 17.58  | 270,696.84          |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 1 CAMINOS .....</b>                                                                                                                                 |            |        | <b>2,083,505.22</b> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Medición  | Precio | Importe             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|---------------------|
| <b>CAPÍTULO 2 ZANJAS DE CONDUCCIONES</b>                                                                                                                                                                                                                                              |           |        |                     |
| <b>M CANALIZACION DE 0.60*1.20m., PARA REDES ELECTRICAS</b>                                                                                                                                                                                                                           |           |        |                     |
| M. Canalización de 0.60*1.20m., para redes eléctricas, sin incluir cables, incluso capa de arena de 40 cm., placa señalizadora, 2 tubos de PVC 63 mm., excavación y rellenos de zanja                                                                                                 | 4,952.00  | 54.85  | 271,617.20          |
| <b>M CANALIZACION DE 0.80*1.20m., PARA REDES ELECTRICAS</b>                                                                                                                                                                                                                           |           |        |                     |
| M. Canalización de 0.80*1.20m., para redes eléctricas, sin incluir cables, incluso capa de arena de 40 cm., placa señalizadora, 2 tubos de PVC 63 mm., excavación y rellenos de zanja                                                                                                 | 6,791.00  | 71.66  | 486,643.06          |
| <b>m CANALIZACION DE 1.00*1.20m., PARA REDES ELECTRICAS</b>                                                                                                                                                                                                                           |           |        |                     |
| Canalización de 1.00*1.20m., para redes eléctricas, sin incluir cables, incluso capa de arena de 40 cm., placa señalizadora, 2 tubos de PVC 63 mm., excavación y rellenos de zanja                                                                                                    | 12,752.00 | 88.46  | 1,128,041.92        |
| <b>Ud HITO KILOMETRICO REFLEXIVO 40x40</b>                                                                                                                                                                                                                                            |           |        |                     |
| Ud. Hito kilométrico de dimensiones 40x40 cm., reflexivo, incluso poste galvanizado de suspensión y cimentación colocado. Uno cada 100 metros, cruces y conexiones.                                                                                                                   | 245.00    | 86.49  | 21,190.05           |
| <b>M CANALIZACION DE 1.00*1.80m., PARA CRUCES DE 5 TUBOS 200</b>                                                                                                                                                                                                                      |           |        |                     |
| M. Canalización de 1.00*1.80m., para redes eléctricas en cruces de zanjás, sin incluir cables, con 5 tubos de pvc de 110 mm. de diámetro recubiertos de hormigón HA-20, hasta una altura de 60 cm., incluso placa señalizadora, 2 tubos de PVC 63 mm., excavación y rellenos de zanja | 72.00     | 223.99 | 16,127.28           |
| <b>M PERFORACION DIRIGIDA</b>                                                                                                                                                                                                                                                         |           |        |                     |
| Ml Perforacion dirigida                                                                                                                                                                                                                                                               | 195.00    | 850.00 | 165,750.00          |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 2 ZANJAS DE CONDUCCIONES .....</b>                                                                                                                                                                                                                                  |           |        | <b>2,089,369.51</b> |



MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2  
DOCUMENTO N° 4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Peticionario:



|                                                                                                                                                                       | Medición   | Precio | Importe             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|---------------------|
| <b>CAPÍTULO 3 AREAS DE MANIOBRA</b>                                                                                                                                   |            |        |                     |
| <b>M2 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO</b>                                                                                                                              |            |        |                     |
| M2. Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos incluso carga y transporte de productos a vertedero.                                                          | 66,945.00  | 0.48   | 32,133.60           |
| <b>M3 EXCAV/TTE. DTE. SIN CLASIF. M/MECÁ.</b>                                                                                                                         |            |        |                     |
| M3. Excavación sin clasificar en zonas de desmonte incluso carga descarga y transporte a vertedero o lugar de empleo.                                                 | 238,864.00 | 2.09   | 499,225.76          |
| <b>M3 TERRAPLEN SUELO SELECCIONADO</b>                                                                                                                                |            |        |                     |
| M3. Suelo seleccionado en zonas de terraplén, procedentes de préstamo, incluso extendido, humectación y compactación hasta el 95% P.M. utilizando rodillo vibratorio. | 122,857.00 | 5.05   | 620,427.85          |
| <b>M3 SUELO CEMENTO</b>                                                                                                                                               |            |        |                     |
| M3. Suelo-cemento, incluso extensión y compactación, sin incluir cemento.                                                                                             | 66,945.00  | 13.67  | 915,138.15          |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 3 AREAS DE MANIOBRA.....</b>                                                                                                                        |            |        | <b>2,066,925.36</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Medición | Precio   | Importe           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|-------------------|
| <b>CAPÍTULO 4 OBRAS DE FABRICA</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |          |          |                   |
| <b>M CAÑO HORMIGÓN EN MASA D=100 cm.</b>                                                                                                                                                                                                                                               |          |          |                   |
| M. Caño de hormigón en masa HM-20 de 100 cm. de diámetro interior, formado por tubo de hormigón en masa D=100 cm., reforzado con hormigón en masa HM-20, de espesor 12 cm., incluyendo encofrado, desencofrado, vibrado, curado, terminado.                                            | 402.00   | 143.70   | 57,767.40         |
| <b>Ud BOQUILLA CAÑO D= 100 cm.</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |          |          |                   |
| Ud. Boquilla para caño D= 1,00 m., formada por imposta de 0,50x0,20 m., aletas de H=1,50 m. y espesor 0,40 m., con talud 2/1, cimientos de 0,60x0,50 m., solera entre aletas de espesor 0,25 m., incluyendo excavación, encofrado , hormigón HM-20 en cimientos y alzados, terminado.  | 46.00    | 733.10   | 33,722.60         |
| <b>Ud ARQUETA SUM. HM IN SITU 100x100x100</b>                                                                                                                                                                                                                                          |          |          |                   |
| Ud. Arqueta-sumidero de hormigón HM-20 en drenaje longitudinal, construida in situ de dimensiones interiores 100x100 cm. y profundidad 100 cm., espesor de paredes 15 cm., con marco y rejilla de fundición, incluso excavación y relleno lateral compactado, completamente terminado. | 4.00     | 310.55   | 1,242.20          |
| <b>Ud ARQUETA SIMPLE 30KV</b>                                                                                                                                                                                                                                                          |          |          |                   |
| Ud ejecución de arquetas simples para el paso de los cables de fibra óptica, incluyen, excavación, construcción de paredes y solera, gestión de residuos, tapa y marco de fundición (si aplican, pues las uniones se suelen hacer coincidiendo con las cámaras de empalme)             | 21.00    | 325.00   | 6,825.00          |
| <b>Ud ARQUETA AYUDA TENDIDO 30KV</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |          |          |                   |
| Ud ejecución de arquetas para ayuda a tendidos a lo largo del recorrido subterráneo, incluyen, excavación, construcción de paredes y solera, gestión de residuos y tapa                                                                                                                | 10.00    | 1,200.00 | 12,000.00         |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 4 OBRAS DE FABRICA.....</b>                                                                                                                                                                                                                                          |          |          | <b>111,557.20</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Medición     | Precio | Importe             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|---------------------|
| <b>CAPÍTULO 5 CIMENTACION DE AEROGENERADORES</b>                                                                                                                                                                                                                                               |              |        |                     |
| <b>M TUBERÍA DE POLIETILENO 63 mm. 2"</b>                                                                                                                                                                                                                                                      |              |        |                     |
| M. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 63 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.                                                            | 1,200.00     | 7.01   | 8,412.00            |
| <b>M3 EXCAV/TTE. ROCA MARTILLO NEUMÁ.</b>                                                                                                                                                                                                                                                      |              |        |                     |
| M3. Excavación en roca con martillo neumático incluso carga, descarga y transporte de productos a vertedero o lugar de empleo.                                                                                                                                                                 | 29,700.00    | 19.35  | 574,695.00          |
| <b>M3 HORM. HA-35/B/40/ IIa CI. V. B. CENT.</b>                                                                                                                                                                                                                                                |              |        |                     |
| M3. Hormigón en masa para armar HA-35/P/40/ IIa N/mm <sup>2</sup> , con tamaño máximo del árido de 40mm., consistencia blanda, elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C | 9,585.00     | 112.95 | 1,082,625.75        |
| <b>M3 HORM LIMPIEZA HL-150/C/TM</b>                                                                                                                                                                                                                                                            |              |        |                     |
| HL-150/C/TM Como se indica en la identificación, la dosificación mínima de cemento será de 150 kg/m <sup>3</sup> . Se recomienda que el tamaño máximo del árido sea inferior a 30 mm, al objeto de facilitar la trabajabilidad de estos hormigones                                             | 720.00       | 110.26 | 79,387.20           |
| <b>M3 HORMIGON HA45 BOMBEO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 |              |        |                     |
| Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-45/P/20/IIb fabricado en central, y vertido con bomba, UNE-EN 10080 B 500 S                                                                                                                                                | 180.00       | 155.60 | 28,008.00           |
| <b>M2 ENCOFRADO MADERA ZAPATAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |              |        |                     |
| M2. Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas de cimentación, considerando 8 posturas.                                                                                                                                                                                             | 1,319.25     | 18.59  | 24,524.86           |
| <b>M3 RELLENO Y COMPAC. MECÁN. C/APORT.</b>                                                                                                                                                                                                                                                    |              |        |                     |
| M3. Relleno, extendido y compactado de tierras, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/aporte de las mismas, regado y p.p. de costes indirectos.                                                                                                                            | 19,500.00    | 27.58  | 537,810.00          |
| <b>Kg ACERO CORR. B 500-S PREFORM.</b>                                                                                                                                                                                                                                                         |              |        |                     |
| Kg. Acero corrugado B 500-S, preformado en taller y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.                                                                                                                                                                                            | 1,275,000.00 | 1.13   | 1,440,750.00        |
| <b>M2 MALLAZO 15x15 cm. D=10 mm.</b>                                                                                                                                                                                                                                                           |              |        |                     |
| M2. Mallazo electrosoldado con acero corrugado de D=10 mm. en cuadrícula 15x15 cm., i/cortado, doblado, armado y colocado, y p.p. de mermas y despuntes.                                                                                                                                       | 7,080.00     | 11.64  | 82,411.20           |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 5 CIMENTACION DE AEROGENERADORES ....</b>                                                                                                                                                                                                                                    |              |        | <b>3,858,624.01</b> |

|                                                                                                                                              | Medición | Precio    | Importe    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|------------|
| <b>CAPÍTULO 6 INFRAESTRUCTURA ELECTRICA</b>                                                                                                  |          |           |            |
| <b>SUBCAPÍTULO 6.2 CELDAS DE MEDIA TENSION</b>                                                                                               |          |           |            |
| <b>Ud CONJUNTO CELDAS AISLADAS EN SF6, 0.69 K<br/>1 PROTECCION 1 REMONTE</b>                                                                 |          |           |            |
| Ud. Conjunto de celdas compactas aisladas en SF6, 0.69 KV-630 A, compuesto por una celda de proteccion y una de remonte.                     | 5.00     | 5,816.61  | 29,083.05  |
| <b>Ud CONJUNTO CELDAS AISLADAS EN SF6, 36 K,<br/>1 PROT. 1 REMONT 2 LINEA</b>                                                                |          |           |            |
| Ud. Conjunto de celdas compactas aisladas en SF6, 36 KV-630 A, compuesto por una celda de proteccion , una de remonte y dos celdas en linea. | 10.00    | 10,119.46 | 101,194.60 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 6.2 CELDAS DE... 130,277.65**

**SUBCAPÍTULO 6.3 RED COLECTORA DE MT**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |       |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|------------|
| <b>m CABLE MEDIA TENSION HEPRZ1 kV 150 mm</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |       |            |
| M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductora externa pelable en frio. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductora interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductora externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frio. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre y de sección total 25 mm2 (18/30 kV). Cubierta exterior de material basado en poliolefina, DMZ1 Vemex y de color rojo. | 32,226.00 | 11.79 | 379,944.54 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Medición  | Precio | Importe    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|------------|
| <b>m CABLE MEDIA TENSION HEPRZ1 kV 240 mm</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |        |            |
| M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductora externa pelable en frío. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductora interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductora externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frío. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre y de sección total 25 mm <sup>2</sup> (18/30 kV). Cubierta exterior de material basado en poliolefina, DMZ1 Vemex y de color rojo. | 40,344.00 | 13.01  | 524,875.44 |
| <b>m CABLE MEDIA TENSION HPERZ1 kV 400 mm</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |        |            |
| M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductora externa pelable en frío. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductora interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductora externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frío. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre y de sección total 25 mm <sup>2</sup> (18/30 kV). Cubierta exterior de material basado en poliolefina, DMZ1 Vemex y de color rojo. | 21,096.00 | 17.66  | 372,555.36 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Medición  | Precio   | Importe             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|---------------------|
| <b>m CABLE MEDIA TENSION HEPRZ1 kV 500 mm</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |          |                     |
| M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductora externa pelable en frío. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductora interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductora externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frío. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice                                                                                                                                                       | 42,393.00 | 25.65    | 1,087,380.45        |
| <b>M CABLE MEDIA TENSION HEPRZ1 kV 630 mm</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |          |                     |
| M de cable eléctrico unipolar, EPROTENAX COMPACT, con aislamiento etileno propileno, cumpliendo la norma de diseño del cable (UNE-HD 620-9E) incluida en la ITC-LAT 02. Capa semiconductora externa pelable en frío. Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa fabricadas mediante extrusión en un solo proceso. Tensión nominal 18/30 kV, conductor formado de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, flexibilidad clase 2, según UNE-EN 60228. Temperatura máxima en el conductor 105 °C en servicio permanente y 250 °C en cortocircuito. Pantalla sobre conductor (capa semiconductora interna) y extrusionada de material conductor. Aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y de espesor reducido. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductora externa) y capa extrusionada de material conductor separable en frío. Pantalla metálica de material formado por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre y de sección total 25 mm <sup>2</sup> (18/30 kV). Cubierta exterior de material basado en poliolefina, DMZ1 Vemex y de color rojo. | 53,025.00 | 30.98    | 1,642,714.50        |
| <b>Ud. TERMINALES PARA CABLE DE POTENCIA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |          |                     |
| Ud. Terminales para cable de potencia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 15.00     | 1,450.32 | 21,754.80           |
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 6.3 RED.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |          | <b>4,029,225.09</b> |



MODIFICADO N°1 DEL PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ASTILLERO 2  
DOCUMENTO N° 4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Peticionario:



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Medición  | Precio   | Importe             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|---------------------|
| <b>SUBCAPÍTULO 6.4 SISTEMA DE TIERRA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |          |                     |
| <b>M CABLE DE Cu. DE 90 mm<sup>2</sup> PARA ACOMPAÑAMIENTO DE CABLES</b>                                                                                                                                                                                                                                       |           |          |                     |
| M. Cable de Cu. de 90 mm <sup>2</sup> para acompañamiento cables de MT                                                                                                                                                                                                                                         | 24,495.00 | 6.78     | 166,076.10          |
| <b>M PUESTA TIERRA CONJUNTO AEROGENERADOR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |          |                     |
| M. Puesta a tierra del conjunto aerogenerador y centro de transformacion.                                                                                                                                                                                                                                      | 15.00     | 1,551.33 | 23,269.95           |
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 6.4 SISTEMA DE.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |          | <b>189,346.05</b>   |
| <b>SUBCAPÍTULO 6.5 FIBRA OPTICA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |          |                     |
| <b>M FIBRA OPTICA MULTIMODO 6 FO 50/125 um CDAD (PE)</b>                                                                                                                                                                                                                                                       |           |          |                     |
| M. Suministro y tendido de cable de transmision de señales y datos, para control, maniobra y automatismos, a base de fibra optica multimodo, 6 FO 50/125 um CDAD ( cubierta de PE) de OPTRAL, tendido directamente en zanja para control centralizado del parque, totalmente tendido. Conexionado no incluido. | 62,025.00 | 6.35     | 393,858.75          |
| <b>M TUBERÍA DE POLIETILENO 90 mm. 2"</b>                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |          |                     |
| M. Tubería de polietileno de baja densidad y flexible, de 90 mm. y 10 Atm. serie Hersalen de Saenger en color negro, UNE 53.131-ISO 161/1, i/p.p. de piezas especiales, totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.                                                                            | 750.00    | 14.06    | 10,545.00           |
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 6.5 FIBRA.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |          | <b>404,403.75</b>   |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 6 INFRAESTRUCTURA ELECTRICA.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                         |           |          | <b>4,753,252.54</b> |



|                                                               | Medición | Precio       | Importe              |
|---------------------------------------------------------------|----------|--------------|----------------------|
| <b>CAPÍTULO 8 AEROGENERADORES</b>                             |          |              |                      |
| <b>Ud. VESTAS 4.5 MW D=163</b>                                |          |              |                      |
| Ud. Maquina VESTAS de 4.5 MW de Diametro 163 m y Altura 113 m | 15.00    | 3,681,000.00 | 55,215,000.00        |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 8 AEROGENERADORES.....</b>                  |          |              | <b>55,215,000.00</b> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Medición | Precio    | Importe          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|------------------|
| <b>CAPÍTULO 9 MEDIDAS COMPENSATORIAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |           |                  |
| <b>Pa Instalacion de centro meteorologico</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |           |                  |
| Pa. Instalacion de instrumental que posibilite el registro y envio de datos meteorologicos al Servicio Territorial de Medio Ambiente, y que sean necesarias para la lucha contra incendios y plagas forestales                                                                                                                              | 1.00     | 8,263.92  | 8,263.92         |
| <b>PA RESTITUCION DE TERRENOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |           |                  |
| Pa. Restitución de terrenos, incluidos movimiento de tierras, con reposición de tierra vegetal de zanjas, canalizaciones, taludes de viales y plataformas, incluyendo con semilla autóctona de la zona, 300 gr. de Mulch, 40 gr. de abono, 20 gr. de estabilizador, incluso colocación de manta orgánica biodegradable de coco de 400 gr/m2 | 1.00     | 58,196.00 | 58,196.00        |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 9 MEDIDAS COMPENSATORIAS.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |           | <b>66,459.92</b> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Medición | Precio    | Importe   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|-----------|
| <b>CAPÍTULO 10 TORRE DE MEDICION</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |           |           |
| <b>Ud TORRE TUBULAR DE MEDICION DE 100 m</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |           |           |
| Ud. Torre tubular de medición eólica autosoportada de 10 m de altura libre, constituida por un fuste de 97,25 m de altura y tubo superior, fabricada en chapa S-355-JR, galvanizada en caliente, incluyendo sistema de seguridad Carabelli por el exterior (no se incluye cursor móvil), descansillos soportes para la medición, pernos y plantilla de hormigonado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1.00     | 75,000.00 | 75,000.00 |
| <b>Ud INSTALACION DE MASTIL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |           |           |
| Ud. Instalación de mástil, incluyendo transporte, armado y apretado de escaleras, instalación de soportes de anemómetros, izado de mástil con gruas de gran tonelaje, teniendo en cuenta el buen acceso de los vehículos y maquinaria necesaria. (No incluye cimentación)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1.00     | 3,271.59  | 3,271.59  |
| <b>M FIBRA OPTICA MULTIMODO 6 FO 50/125 um CDAD (PE)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |           |           |
| M. Suministro y tendido de cable de transmisión de señales y datos, para control, maniobra y automatismos, a base de fibra óptica multimodo, 6 FO 50/125 um CDAD (cubierta de PE) de OPTRAL, tendido directamente en zanja para control centralizado del parque, totalmente tendido. Conexión no incluido.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 354.00   | 6.35      | 2,247.90  |
| <b>M LÍN.ENLACE 3(1x150)+1x95 Cu.C/E</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |           |           |
| M. Línea de enlace desde C.T. a C.G.B.T. formada por conductores de cobre 3(1x150)+1x95 mm <sup>2</sup> . con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de material termoplástico de diámetro D=110 mm. en montaje enterrado, en zanja de dimensiones mínimas 45 cm. de ancho y 70 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 15 cm. de arena de río, relleno con tierra procedente de la excavación de 25 cm. de espesor, apisonada con medios manuales, sin reposición de acera o pavimento, con elementos de conexión, totalmente instalada, transporte, montaje y conexión. | 354.00   | 25.50     | 9,027.00  |
| <b>M3 EXCAV/TTE. ROCA MARTILLO NEUMÁ.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |           |           |
| M3. Excavación en roca con martillo neumático incluso carga, descarga y transporte de productos a vertedero o lugar de empleo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 117.81   | 19.35     | 2,279.62  |
| <b>M3 HOR. LIMP. HM-20/P/40/ IIa CEN. V. GRÚA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |           |           |
| M3. Hormigón en masa HM-20/P/40/ IIa N/mm <sup>2</sup> , con tamaño máximo del árido de 40 mm. elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grúa, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm., según CTE/DB-SE-C y EHE.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 8.10     | 98.39     | 796.96    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Medición | Precio | Importe           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|-------------------|
| <b>M3 HORM. HA-35/B/40/ IIa CI. V. B. CENT.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |        |                   |
| M3. Hormigón en masa para armar HA-35/P/40/ IIa N/mm <sup>2</sup> , con tamaño máximo del árido de 40mm., consistencia blanda, elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocación. Según CTE/DB-SE-C                    | 49.47    | 112.95 | 5,587.64          |
| <b>M3 RELL/APIS.CIELO AB.MEC.C/APORTE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |        |                   |
| M3. Relleno extendido y apisonado con tierras de préstamo a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, con aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares. | 162.22   | 11.03  | 1,789.29          |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 10 TORRE DE MEDICION.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |        | <b>100,000.00</b> |



|                                                                                                                                                  | Medición | Precio | Importe              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|----------------------|
| <b>CAPÍTULO 11 URBANIZACION Y OBRA CIVIL</b>                                                                                                     |          |        |                      |
| <b>M2 CALZADA FIRME RÍGIDO T2/E3</b>                                                                                                             |          |        |                      |
| M2 Firme rígido para tráfico pesado T2 sobre explanada E3, compuesto por 15 cm. de grava-cemento y 23 cm. de hormigón vibrado HP-45.             | 595.00   | 23.47  | 13,964.65            |
| <b>M2 MALLA 20x20 cm. D=10 mm.</b>                                                                                                               |          |        |                      |
| M2 Malla electrosoldada con acero corrugado B 500 T de D=10 mm. en cuadrícula 20x20 cm., colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según EHE. | 595.00   | 3.24   | 1,927.80             |
| <b>Ud SEÑAL CIRCULAR 60 NIVEL 1</b>                                                                                                              |          |        |                      |
| Ud. Señal reflectante circular D=60 cm. nivel 1, i/p.p. poste galvanizado, tornillería, cimentación y anclaje, totalmente colocada.              | 1.00     | 132.88 | 132.88               |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 11 URBANIZACION Y OBRA CIVIL.....</b>                                                                                          |          |        | <b>16,025.33</b>     |
| <b>TOTAL.....</b>                                                                                                                                |          |        | <b>70,360,719.09</b> |

### 3.2 PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

| CAPÍTULO | RESUMEN                             | EUROS         | %     |
|----------|-------------------------------------|---------------|-------|
| 1        | CAMINOS.....                        | 2,083,505.22  | 2.96  |
| 2        | ZANJAS DE CONDUCCIONES.....         | 2,089,369.51  | 2.97  |
| 3        | AREAS DE MANIOBRA.....              | 2,066,925.36  | 2.94  |
| 4        | OBRAS DE FABRICA.....               | 111,557.20    | 0.16  |
| 5        | CIMENTACION DE AEROGENERADORES..... | 3,858,624.01  | 5.48  |
| 6        | INFRAESTRUCTURA ELECTRICA.....      | 4,753,252.54  | 6.76  |
| 8        | AEROGENERADORES.....                | 55,215,000.00 | 78.47 |
| 9        | MEDIDAS COMPENSATORIAS.....         | 66,459.92     | 0.09  |
| 10       | TORRE DE MEDICION.....              | 100,000.00    | 0.14  |
| 11       | URBANIZACION Y OBRA CIVIL.....      | 16,025.33     | 0.02  |
|          |                                     | 70,360,719.09 |       |

Oviedo, Julio 2025



Juan Carlos García Marqués  
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos N° 8910

### 3.3 RESUMEN DE CAPITULOS

| Capítulo     | Descripción                    | Importe              |
|--------------|--------------------------------|----------------------|
| 1            | CAMINOS                        | 2,083,505.22         |
| 2            | ZANJAS DE CONDUCCIONES         | 2,089,369.51         |
| 3            | AREAS DE MANIOBRA              | 2,066,925.36         |
| 4            | OBRAS DE FABRICA               | 111,557.20           |
| 5            | CIMENTACION DE AEROGENERADORES | 3,858,624.01         |
| 6            | INFRAESTRUCTURA ELECTRICA      | 4,753,252.54         |
| 6.2          | CELDA DE MEDIA TENSION         | 130,277.65           |
| 6.3          | RED COLECTORA DE MT            | 4,029,225.09         |
| 6.4          | SISTEMA DE TIERRA              | 189,346.05           |
| 6.5          | FIBRA OPTICA                   | 404,403.75           |
| 8            | AEROGENERADORES                | 55,215,000.00        |
| 9            | MEDIDAS COMPENSATORIAS         | 66,459.92            |
| 10           | TORRE DE MEDICION              | 100,000.00           |
| 11           | URBANIZACION Y OBRA CIVIL      | 16,025.33            |
| <b>TOTAL</b> |                                | <b>70,360,719.09</b> |



### 3.4 PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA

|                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL.....     | 70,360,719.09         |
| 13.00 % GASTOS GENERALES.....     | 9,146,893.48          |
| 5.00 % BENEFICIO INDUSTRIAL.....  | 3,518,035.95          |
| 1.00 % CONTROL DE CALIDAD.....    | 703,607.19            |
| SEGURIDAD Y SALUD .....           | 61.169,54             |
| <hr/>                             |                       |
| SUMA.....                         | 83,790,425.26         |
| 21.00 % I.V.A.....                | 17,595,989.30         |
| <hr/>                             |                       |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b> | <b>101,386,414.56</b> |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de ciento un millones trescientas ochenta y seis mil cuatrocientas catorce Euros con cincuenta y seis Céntimos

Oviedo, Julio 2025



Juan Carlos García Marqués  
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos N° 8910