

# ANTEPROYECTO

## P.E. REPOTENCIACIÓN MONTES DE CIERZO I

Tudela (Navarra)



*Eólica Montes  
de Cierzo*

A stylized logo for the wind farm. It features the text "Eólica Montes de Cierzo" in a blue, handwritten-style font. To the right of the text is a graphic element consisting of three orange, curved lines that resemble a stylized wind turbine or a path, with three small white wind turbine icons positioned above the lines.

Enero 2023

## ÍNDICE

<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>2</b>
<b>2. MODIFICACIONES TRAS LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Parque Eólico .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Línea subterránea de evacuación 66 kV .....</b>	<b>5</b>
<b>3. OBJETO.....</b>	<b>6</b>
<b>4. SOLICITANTE .....</b>	<b>6</b>
<b>5. DISPOSICIONES LEGALES.....</b>	<b>7</b>
<b>6. ESTUDIO DEL RECURSO EÓLICO .....</b>	<b>9</b>
<b>6.1. Ficha técnica del parque eólico .....</b>	<b>9</b>
<b>6.2. Campaña de medida .....</b>	<b>9</b>
<b>6.3. Modelización .....</b>	<b>12</b>
<b>7. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>16</b>
<b>7.1. Localización y Diseño.....</b>	<b>16</b>
<b>7.2. Acceso.....</b>	<b>19</b>
<b>7.3. Aerogenerador .....</b>	<b>19</b>
<b>7.4. Torre anemométrica .....</b>	<b>23</b>
<b>7.5. Obra civil .....</b>	<b>23</b>
<b>7.6. Instalación eléctrica de media tensión.....</b>	<b>27</b>
<b>7.7. Subestación transformadora .....</b>	<b>iError! Marcador no definido.</b>
<b>7.8. Cumplimiento código de red .....</b>	<b>32</b>
<b>8. PROGRAMA DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>32</b>
<b>9. ESTIMACIÓN DE LA SUPERFICIE AFECTADA .....</b>	<b>34</b>
<b>10. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>34</b>
<b>11. PRESUPUESTO .....</b>	<b>35</b>

### PRESUPUESTO

### PLANOS

### ANEXO I: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

## 1. ANTECEDENTES

EÓLICA MONTES DEL CIERZO, S.L.U. (en adelante "CIERZO"), es titular de los parques eólicos en explotación "Montes de Cierzo I" (29,67 MW) y "Montes de Cierzo II" (30,8 MW), localizados en los términos municipales de Tudela y Cintruénigo, comunidad autónoma de Navarra.

CIERZO propone una repotenciación de estos parques eólicos, mediante los parques eólicos "Repotenciación Montes de Cierzo I", "Repotenciación Montes de Cierzo II", y desarrollando un nuevo parque condicionado a la repotenciación de estos y denominado parque eólico "Repotenciación Montes de Cierzo" de 32 MW de potencia.

En un comienzo, CIERZO pretendía desarrollar los tres parques eólicos simultáneamente, aprovechando las infraestructuras de evacuación aéreas existentes para evitar mayores afecciones al medio y aprovechando, con una mayor eficiencia, las zonas ya afectadas por los parques eólicos Montes de Cierzo I y II. El plan de desmantelamiento de los parques eólicos Montes de Cierzo I y II va anexo al Anteproyecto del parque eólico PE Repotenciación Montes de Cierzo II.

En aplicación del Decreto Foral 56/2019, CIERZO presentó el anteproyecto y el estudio de impacto ambiental del parque eólico "Repotenciación Montes de Cierzo I" (Expediente: 1153-5-CE) y su infraestructura de evacuación, los cuales fueron sometidos a información pública en el Boletín Oficial de Navarra (BON nº 53) con fecha 8 de marzo de 2021.

El 1 de junio de 2021, CIERZO recibió por parte del Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas los informes recibidos por el sometimiento a información pública. Teniendo en consideración lo indicado en los informes y alegaciones, Eólica Montes de Cierzo presentó en septiembre de 2021 ante el Servicio de Ordenación, Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas el proyecto y estudio de impacto ambiental, incluyendo las modificaciones realizadas, del parque eólico "Repotenciación Montes de Cierzo" y solicita el inicio de la evaluación de impacto ambiental ordinaria, de acuerdo a lo indicado en el artículo 39 de la Ley 21/2013.

En la resolución 664E/2022, de 29 de junio, del Director General de Medio Ambiente se publicó la Declaración de Impacto Ambiental favorable ("DIA") para los parques eólicos "Repotenciación Montes de Cierzo (1176-CE)", "Repotenciación Montes de Cierzo I" (1053-5-CE) y "Repotenciación Montes de Cierzo II" (1053-6-CE), promovidos todos ellos por CIERZO, junto con una serie de condicionantes técnicos a adoptar en el proyecto para reducir el impacto ambiental ocasionado.

Debido a esto, CIERZO, teniendo en consideración los condicionantes establecidos en la DIA, ha modificado los tres proyectos de repotenciación y sus infraestructuras de evacuación conjuntas, soterrando completamente la línea de 66 kV de evacuación y adaptando su trazado a las características del terreno, parcelas, y elementos físicos existentes (carreteras, edificaciones, Vegetación, Hábitats, etc.), reduciéndose así la afección sobre los diferentes elementos del medio.

Para dar continuidad al trámite de la Autorización Administrativa Previa, CIERZO presenta la siguiente documentación modificada, que sustituye a la anteriormente presentada e incluye las modificaciones efectuadas fruto de los condicionantes impuestos por la DIA y los distintos organismos afectados.

## 2. MODIFICACIONES TRAS LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

A continuación, se indican los cambios realizados en el proyecto del Parque Eólico "Repotenciación Montes de Cierzo I" para cumplir con los condicionantes establecidos en la Declaración de Impacto Ambiental (Resolución 664E/2022), así como los distintos informes de organismos:

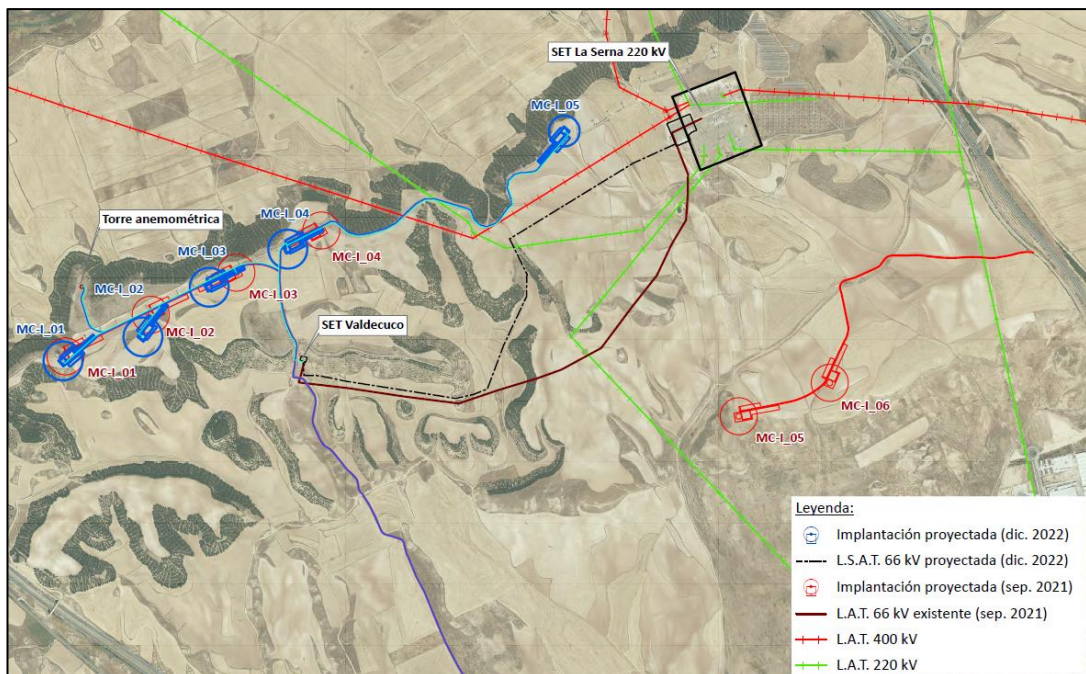
### 2.1. Parque Eólico

- Se propone una nueva ubicación del aerogenerador MCI-05 tras la supresión por la DIA de las ubicaciones propuestas anteriormente de los aerogeneradores MCI-05 y MCI-06. Tal y como se indica en la Resolución, el proyecto de repotenciación debe restringirse a la alineación existente. Además, las posiciones inicialmente propuestas para los aerogeneradores MCI-05 y MCI-06 se encuentran en una zona no apta para nuevos desarrollos eólicos como se establece en el Plan Energético de Navarra PEN 2030 debido a su ubicación en un Área de Interés para la Conservación de la Avifauna Esteparia. Bajo estas premisas, se propone una nueva ubicación para el aerogenerador MCI-05 en una de las alineaciones ya existentes del parque eólico "Montes del Cierzo I", donde se propone instalar un aerogenerador de dimensiones más reducidas para disminuir su afección a la vegetación cercana.
- Asimismo, debido a la proximidad del aerogenerador MCI-04 a una línea aérea de alta tensión 400 kV, propiedad de Red Eléctrica de España (en adelante "REE"), y a fin de que se cumplan las distancias mínimas exigidas entre líneas eléctricas y aerogeneradores según lo establecido en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad de líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, y en concreto, en el apartado 5.12.4. *Proximidad a parques eólico* de la ITC - LAT 07, se han desplazado los aerogeneradores MCI-01 a MCI-04, entre 80 y 170 metros en dirección noroeste respecto de la propuesta original tramitada en la Declaración de Impacto Ambiental, pero reubicándose en posiciones muy cercanas a las originales y con características ambientales y constructivas similares. Se considera por tanto como un cambio no significativo y cuyas posiciones no tienen valores ambientales que determinen potenciales impactos asociados o aumento de los impactos determinados en el Estudio de Impacto Ambiental Original y DIA emitida, por lo que se consideran posiciones cubiertas por la actual DIA.

En la siguiente tabla se muestra la comparativa entre las coordenadas de los aerogeneradores presentados en septiembre de 2021 y las propuestas actualmente:

Implantación septiembre 2021			Implantación enero 2023		
AG	X	Y	AG	X	Y
<b>MCI-01</b>	607.320	4.660.415	<b>MCI-01</b>	607.308	4.660.394
<b>MCI-02</b>	607.697	4.660.599	<b>MCI-02</b>	607.662	4.660.501
<b>MCI-03</b>	608.076	4.660.785	<b>MCI-03</b>	607.955	4.660.720
<b>MCI-04</b>	608.452	4.660.972	<b>MCI-04</b>	608.304	4.660.889
<b>MCI-05</b>	610.300	4.660.150	<b>MCI-05</b>	609.528	4.661.412
<b>MCI-06</b>	610.703	4.660.298	Eliminado		

En la imagen se muestra el cambio en las implantaciones de los aerogeneradores MCI-01 a MC-04 motivado por la afección a la línea eléctrica de REE:



- De igual modo, la continua evolución tecnológica de los modelos de aerogenerador, así como la creciente demanda de los mismos, ha provocado un cambio en el modelo anteriormente previsto para los aerogeneradores MCI-01 a MCI-04, proyectándose actualmente un modelo de aerogenerador con las mismas características dimensionales autorizadas en la Resolución de la Declaración de Impacto Ambiental (altura de buje 125 m y 164 m diámetro de rotor) pero de hasta 6,8 MW de potencia unitaria.
- Adicionalmente, con el objetivo de validar el óptimo funcionamiento de los aerogeneradores instalados en los tres Parques Eólicos y garantizar los acuerdos contractuales con el fabricante, es necesario realizar una serie de procedimientos.

Uno de ellos consiste en la medida de la curva de potencia mediante la instalación de una torre anemométrica acorde a los requerimientos establecidos por la normativa IEC 61400 12-1. Dicha norma especifica una serie de exigencias para dicho proceso entre las que destacan la altura de la torre, distancia de la torre a los aerogeneradores y el diseño.

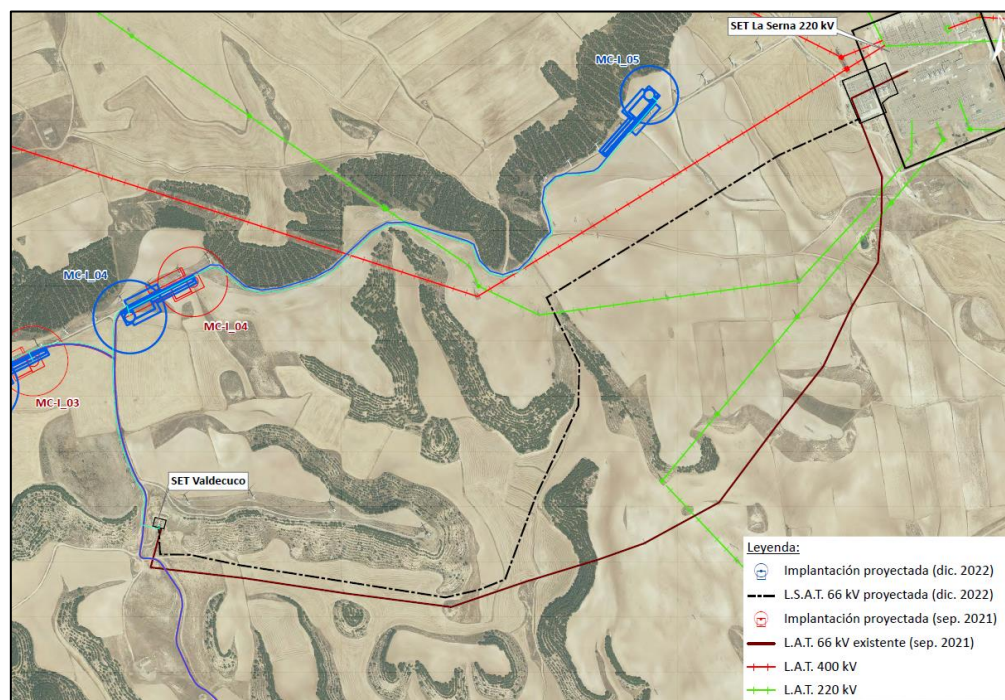
Debido a ello, se ha incluido una torre anemométrica fija autoportante de 125 metros de altura, ubicada en el término municipal de Tudela, siendo las coordenadas UTM (punto medio) las siguientes:

COORDENADAS UTM (HUSO 30, ETRS89)		
	X	Y
Torre anemométrica	607.390	4.660.722

## 2.2. Línea subterránea de evacuación 66 kV

- En respuesta a los condicionantes establecidos en la DIA, se proyecta el soterramiento completo de las infraestructuras de evacuación compartidas de los tres parques eólicos que se propone repotenciar. De esta forma se propone una nueva línea subterránea de evacuación de 66 kV desde la SET Valdecuco hasta la SET La Serna 220KV, empleando un trazado en el que se comparte zanja con las evacuaciones de los parques eólicos "Repotenciación Montes del Cierzo" y "Repotenciación Montes del Cierzo II", realizando así un mejor aprovechamiento de las infraestructuras y minimizando las afecciones producidas por los tres parques en conjunto.

Como se observa en la siguiente imagen, se ha procurado en la medida de lo posible, mantener el mismo trazado que el planteado en aéreo, al tiempo que se siguen caminos y lindes de parcelas para reducir la afección al medio. La idea inicial era aprovechar los apoyos de la línea aérea de evacuación de los parques eólicos existentes Montes de Cierzo I y Montes de Cierzo II, pero fue desechada por los condicionantes de la DIA y la necesidad de soterramiento de la misma.



Resulta importante destacar que las infraestructuras de evacuación no son objeto de este documento, pero se proporciona una breve descripción de las mismas y han sido representadas en los distintos planos para así proporcionar una mejor comprensión global del proyecto.

### **3. OBJETO**

El presente documento, que sustituye al anteriormente presentado en septiembre de 2021 dadas las modificaciones ocasionadas por la Declaración de Impacto Ambiental (Resolución 664E/2022) y los distintos informes de organismos recibidos, recoge lo requerido en el artículo 12 del Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, por el que se regula la autorización de parques eólicos en Navarra, con objeto de obtener en última instancia la Autorización Administrativa Previa.

Su objeto es la descripción, cálculo y valoración de las características técnicas y condiciones de funcionamiento del parque eólico "Repotenciación Montes de Cierzo I".

### **4. SOLICITANTE**

El peticionario de la instalación es ENERFÍN SOCIEDAD DE ENERGÍA, S.L.U., con N.I.F. B-84.220.755 y domicilio en Madrid, calle Arturo Soria 343, planta 9ª, 28033.

ENERFÍN, filial eólica del Grupo Elecnor, desarrolla, construye y explota parques eólicos, tanto propios como de terceros, gestionando actualmente la operación y construcción de más de 1.200 MW en España, Brasil, Canadá y Australia.

Con una experiencia de más de 20 años en el sector, Enerfín aporta sus capacidades humanas, técnicas y financieras, aplicadas a la gestión de proyectos de inversión de energía eólica en todas sus fases de desarrollo, realizando las siguientes actividades:

- Estudios técnicos: Evaluación del potencial eólico y estudios de producción. Estudios de impacto y seguimiento ambientales de parques eólicos. Estudio y selección de las tecnologías. Proyectos básicos de infraestructuras e instalaciones.
- Estudios económico-financieros.
- Tramitación administrativa de los proyectos.
- Gestión de permisos y autorizaciones.
- Proyectos constructivos e ingeniería de detalle.
- Supervisión de la construcción "llave en mano".
- Operación y gestión de la explotación (técnica, administrativa, contable y financiera).

Dispone de oficinas en Madrid, donde se ubica su sede central, en Porto Alegre y Natal (Brasil), Montreal (Canadá), Melbourne (Australia), México DF (México) y Bogotá (Colombia).

## 5. DISPOSICIONES LEGALES

Las instalaciones y obras objeto del presente anteproyecto estarán sometidas a la siguiente reglamentación:

### Instalaciones Eléctricas

- 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002, de 2 de agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT.
- 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.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- 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.
- Normas particulares de la compañía distribuidora.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

### Obra Civil

- Decreto 1964/75 de 23 de mayo por el que se aprueba el Pliego General de Condiciones para la recepción de Conglomerantes Hidráulicos, y sus modificaciones posteriores.
- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08 (R.D. 1247/2008 de 18 de julio).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de carreteras de Navarra
- Decreto Foral Legislativo 1/2017 de 26 de Julio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley foral de ordenación del territorio y urbanismo. (Publicado en el Boletín Oficial de Navarra el 31 de agosto de 2017)
- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como en lo referente a obra civil.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación
- Normativa DB SE-A Acero
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.



- Orden de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.3-IC de Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales PG-3/75.
- Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, por el que se regula la autorización de parques eólicos

### **Medio Ambiente**

- Resolución de 23 de mayo de 2002 de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se aprueba el modelo tipo de ordenanza municipal sobre normas de protección acústica.
- Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, de vías pecuarias de Navarra.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental de Navarra
- Decreto Foral 59/1992, de 17 de febrero, Reglamento de Montes en desarrollo de la Ley Foral 13/1990, de 31 de diciembre, de Protección y Desarrollo del Patrimonio Forestal de Navarra.
- Orden Foral 926/1996, de 6 de septiembre, del Consejero de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda, por la que se aprueba el Primer Inventario de Espacios Naturales, Hábitats y Montes de Utilidad Pública de Navarra.
- Ley Foral 2/1993, de 5 de marzo, de Protección y Gestión de la Fauna Silvestre y sus Hábitats

### **Patrimonio**

- Ley Foral 13/1990, de 31 de diciembre, de protección y desarrollo del patrimonio forestal de Navarra.

### **Seguridad e Higiene**

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9 de marzo de 1971).
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las obras".
- Real Decreto 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.

## 6. ESTUDIO DEL RECURSO EÓLICO

### 6.1. Ficha técnica del parque eólico

Nombre del parque eólico	Repotenciación Montes de Cierzo I
Potencia a instalar	31,4 MW
Nº de aerogeneradores	5
Potencia unitaria	4 aerogeneradores: 6,8 MW 1 aerogenerador: 4,2 MW
Producción neta	111,25 GWh/año
Horas equivalentes	3543

### 6.2. Campaña de medida

#### 6.2.1. Estaciones de medida

El estudio de potencial eólico del parque eólico se ha realizado con las medidas tomadas en una torre anemométrica de 120 m conocida como Tudela 120, considerando los aspectos del emplazamiento que pueden actuar sobre el campo de viento en la zona, modificando su velocidad o dirección.

La posición y características de la torre anemométrica se muestran a continuación:

TORRE	PERIODO DE MEDICIÓN	ALTURA DE MEDIDA	POSICIÓN (UTM WGS84, huso 30)	
			X	Y
Tudela 120	17/02/2018 - Actualidad	120 m	607390	4600722

#### 6.2.2. Procesado de datos y resultados de las medidas

Inicialmente los datos registrados han sido chequeados para detectar aquellos datos anómalos y valorar de forma precisa su calidad.

En segundo lugar, se han analizado los parámetros más representativos del emplazamiento: velocidad media del viento a diferentes alturas, dirección predominante del viento y dirección más energética, distribución de frecuencias de probabilidad, perfil de viento, etc.

A continuación, se muestra una tabla resumen de los parámetros medidos y su

disponibilidad durante el periodo Jul'18-Jun'20:

Altura	70 (m) 75°	70 (m) 255°	90 (m) 75°	90 (m) 255°	100 (m) 75°	100 (m) 255°	120 (m) 75°	120 (m) 255°
Velocidad (m/s)	7,0	7,0	7,2	7,5	7,4	7,4	7,6	7,9
Datos Válidos (%)	95,0	94,7	95,0	73,84	95,1	95,1	95,0	48,97

### 6.2.3. Ajuste a largo plazo de los datos medidos

Este periodo representativo de medida ha sido corregido a largo plazo para evitar una posible sobrevaloración o infravaloración del recurso eólico. Para ello se ha empleado como fuente de información los datos geostroficos ERA-5 proporcionados por la ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts). A diferencia de las estaciones meteorológicas, estos datos tienen la ventaja de tener un alto porcentaje de disponibilidad y no estar influenciados por efectos locales como obstáculos y vegetación.

Los datos han sido obtenidos en la posición de la torre anemométrica a través de la plataforma Vortex S.L. mediante la interpolación lineal de los cuatro nodos más cercanos de ERA-5.

Para ajustar la velocidad de la torre a largo plazo se ha realizado una correlación lineal entre los datos medidos en la torre anemométrica y los datos ERA-5. Esto permite determinar si la fuente de datos es lo suficientemente adecuada para elaborar con su ayuda un largo plazo. La correlación diaria presenta un factor R2 de 0,932. Este factor se considera adecuado para realizar una correlación entre los datos medidos en el emplazamiento y la fuente de datos ERA5.

Hemos elegido el algoritmo de mínimos cuadrados con tres divisiones anuales empleando los siguientes parámetros de regresión:

Year division	Time	Best-fit		R2
	Steps	Intercept (m/s)	Slope	
Jan - Apr	72	0.489	0.985	0.934
May - Aug	123	0.048	1.066	0.929
Sep - Dec	53	0.056	1.038	0.937
All	248			0.932

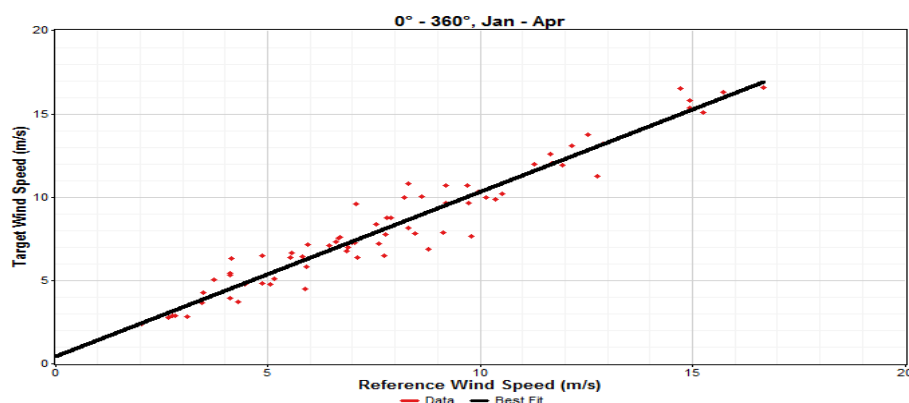


Figura 1. Ajuste en tres divisiones anuales. Primera división enero-abril con  $R^2 = 0,934$

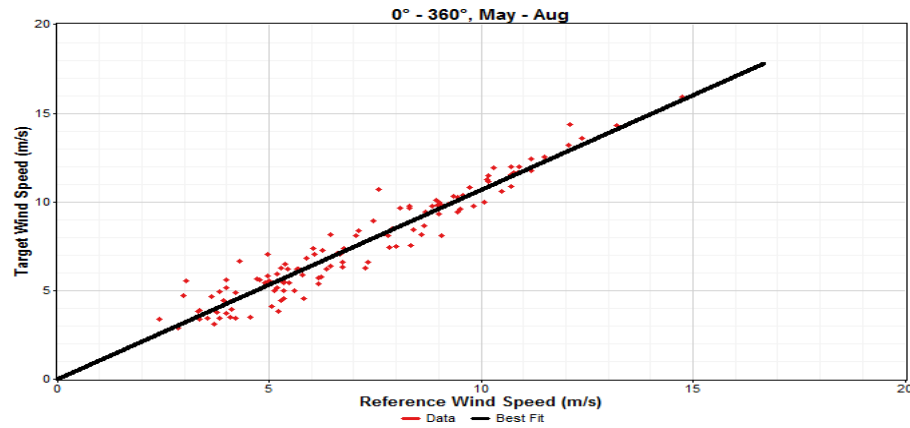


Figura 2. Ajuste en tres divisiones anuales. Segunda división mayo-agosto con  $R^2 = 0,929$

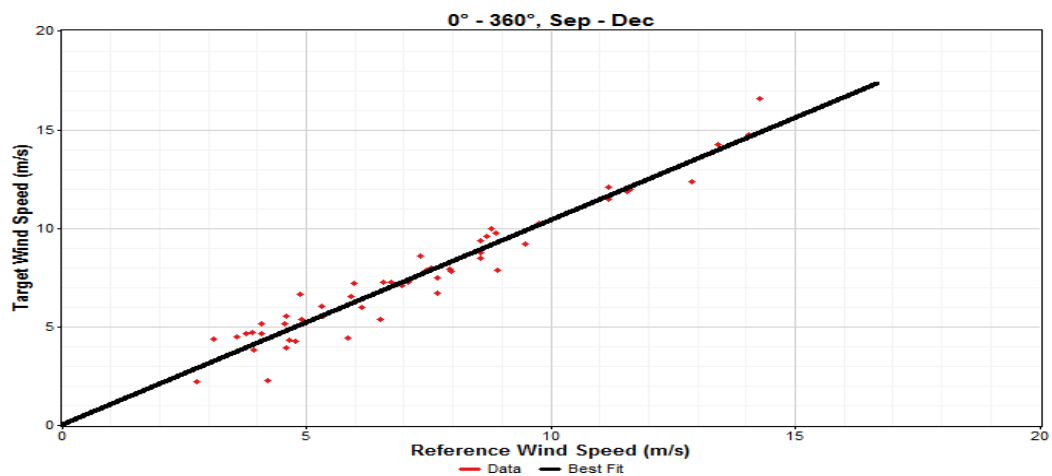


Figura 3. Ajuste en tres divisiones anuales. Tercera división septiembre- diciembre con  $R^2 = 0,937$

La velocidad media ajustada a largo plazo mediante los datos ERA-5 es:

Altura (m)	Velocidad LP (m/s)
120	7.83

### 6.3. Modelización

Para calcular la variación del recurso eólico a lo largo de todo un emplazamiento es necesario la utilización de modelos que permitan extrapolar los datos de viento medidos a otros puntos de la región, así como a diferentes alturas.

Además del estudio de los datos de viento y la orografía, es importante analizar otros aspectos como la rugosidad, que afecta a la valoración energética del emplazamiento por su influencia en el gradiente vertical de velocidad.

Por lo tanto, con el objetivo de evaluar el efecto que todos estos factores ejercen en el comportamiento del viento, se ha llevado a cabo una modelización para la que se han empleado:

- Datos de viento correspondientes a las torres anemométricas situadas en el emplazamiento.
- Topografía digitalizada procedente del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).
- Mapa de rugosidad realizado a partir de ortofotos.
- Posiciones de los aerogeneradores de los parques vecinos.

La metodología utilizada para la modelización del flujo de viento en toda el área de ubicación de aerogeneradores ha sido la denominada WINDATLAS, implementada por el departamento de Meteorología y Energía eólica del Laboratorio Nacional de Dinamarca, RISO, incluida en el programa WASP 12 (Wind Atlas Analysis and Application Program).

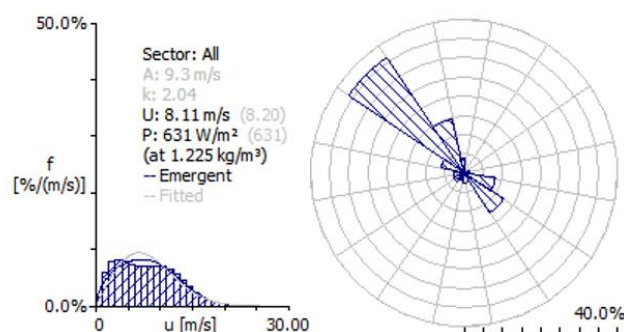
#### 6.3.1. Parámetros de entrada WASP

Este periodo representativo de medida ha sido corregido a largo plazo para evitar una posible sobrevaloración

##### A) Datos de viento:

Los datos de viento de partida para la modelización del recurso eólico mediante WASP, corresponden a las series de viento representativas del clima eólico a largo plazo en el emplazamiento a 125 m.

Se adjuntan a continuación las rosas de viento y la distribución Weibull ajustadas a largo plazo empleadas para la modelización del campo de viento:



B) Orografía y rugosidad:

Adicionalmente, se ha utilizado como input un modelo digital del terreno (DTM) con una extensión de 41,8 x 29,8 km<sup>2</sup>, con curvas de nivel cada 10 metros y spots para definir la cota de las cumbres. Se incluye como parte del DTM una descripción de la rugosidad para la correcta modelización del perfil de viento.

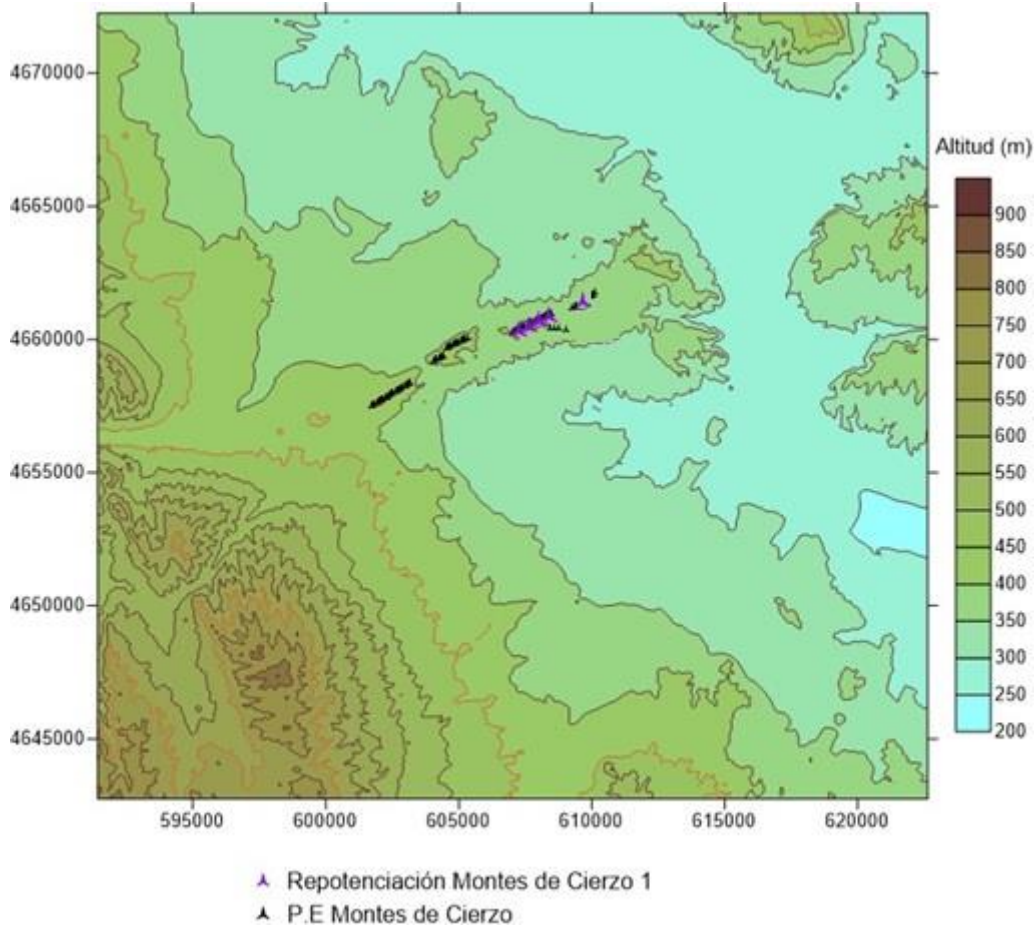


Figura 4. Mapa de altitud con curvas de nivel cada 50 m. Sistema de coordenadas WGS84.

Descripción	Rugosidad
Áreas de escasa vegetación y campos de cultivo	0,03
Áreas de vegetación moderada	0,50 - 0,6
Áreas boscosas	0,8
Áreas de población	1,00

**6.3.2. Mapa de Recurso Eólico**

Se adjunta a continuación un mapa de recurso eólico del emplazamiento de la Repotenciación de Montes de Cierzo I y los parques vecinos, basado en la velocidad de viento media anual a 125 metros sobre el nivel del suelo, obtenido con el modelo WAsP a partir de un cálculo con una resolución de grilla de 100 metros:

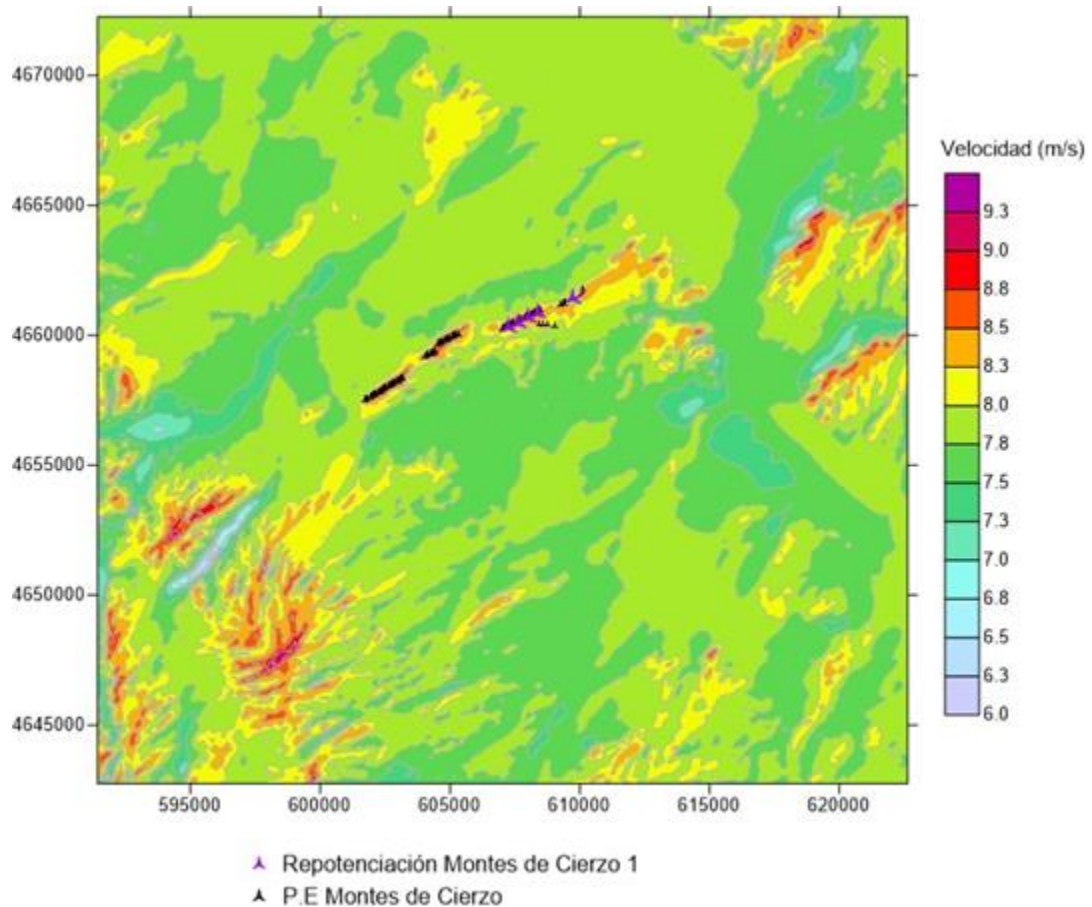


Figura 5. Mapa de viento de los emplazamientos a 125m. Sistema de coordenadas WGS84 Huso 30.

### 6.3.3. Producción Energética

Tras analizar los datos de viento y calcular el modelo de viento en el emplazamiento, se procede a la implantación de los aerogeneradores y al cálculo de producciones. La ubicación definitiva de las máquinas responde a los siguientes criterios de optimización de producción y minimización de las pérdidas por efecto estela:

- Separación mínima entre aerogeneradores misma fila del orden de 2,5 diámetros de rotor.
- Separación del parque eólico existente con el objetivo de minimizar el efecto estela.
- Orientación perpendicular a la dirección predominante.
- Ubicación de filas buscando el máximo aprovechamiento de la aceleración del viento debido a las pendientes.

Es indispensable conocer la densidad del aire del emplazamiento debido a que la energía del viento es directamente proporcional a la densidad del aire. Asimismo, generalmente las curvas de potencia suministradas por el fabricante se elaboran a densidad estándar ( $1,225 \text{ kg/m}^3$ ), por lo que es necesario corregirlas a la densidad del aire del

emplazamiento acorde a la normativa IEC 61400 12-1.

Por lo tanto, se estima que la densidad del aire en el emplazamiento es de 1,170 kg/m<sup>3</sup>. Para ello se asume una humedad relativa del 67%, una temperatura media anual de 14,08 °C y una presión atmosférica de 967,8 hPa.

Las estimaciones de producción se han realizado para dos aerogeneradores cuyas características se detallan a continuación:

Altura De buje (m)	Rotor (m)	Potencia unitaria (MW)	Clase
125	164	6.8	IIA
82	136	4.5	IIA

El cálculo de energía neta se ha obtenido considerando las interferencias por estelas entre aerogeneradores, así como otros factores de pérdidas:

PÉRDIDAS APLICADAS	
Disponibilidad	0,97
Transporte Eléctrico	0,97
Mantenimiento de la subestación	0,99
Comportamiento de la curva de potencia	0,96
Eficiencia de las Palas	0,995
Derating de potencia por temperatura	0,085
Estrategia de parada	0,4
<b>Total</b>	<b>0,88</b>

Por otra parte, en la tabla que se muestra a continuación se expone la estimación de producción, bruta y neta, obtenida con el modelo de aerogenerador considerado:

PRODUCCIÓN ESTIMADA REPOTENCIACIÓN MONTES DE CIERZO I	
Número de Turbinas	5
Capacidad del Emplazamiento (MW)	31,4
Eficiencia (Efecto estela) (% , ya incluido en producción bruta)	98,4
Producción Anual Bruta (GWh/año)	113,09
Pérdidas Aplicadas (%)	12,0
Producción Anual neta (GWh/año)	111,25
Nº Horas Equivalentes	3543



## 7. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

El parque eólico "Repotenciación Montes de Cierzo I" estará formado por dos tipos diferentes de aerogenerador, totalizando una potencia instalada global de hasta 31,4 MW:

- **Tipo A:** 4 aerogeneradores de 6,8 MW de potencia unitaria.
- **Tipo B:** 1 aerogenerador de 4,2 MW de potencia unitaria, situado en la nueva ubicación propuesta.

Además, se dispondrá de caminos de acceso y zanjas para el cableado de media tensión.

La evacuación de energía se llevará a cabo mediante una nueva línea subterránea de 66 kV, que sustituye a la línea aérea existente y que evacúa la energía del parque eólico "Montes de Cierzo I", desde la subestación Valdecuco hasta la subestación La Serna 220 kV de REE. Esta línea comparte zanja con las líneas de evacuación de los parques eólicos "Repotenciación Montes de Cierzo" (1176-CE) y "Repotenciación Montes de Cierzo II" (1053-6-CE) en la mayoría de su trazado, realizando un mejor aprovechamiento y disminuyendo su huella.

Por otro lado, la subestación Valdecuco 20/66 kV es actualmente existente y es parte de las infraestructuras de evacuación del parque eólico "Montes de Cierzo I", sobre la cual se van a ejecutar una serie de modificaciones para adaptarla al proyecto de repotenciación.

### 7.1. Localización y Diseño

El parque eólico se encuentra en el término municipal de Tudela, delimitando la poligonal con las siguientes coordenadas UTM (ETRS89, Huso 30):

Vértice	UTM (X)	UTM (Y)
P1	609.656	4.661.732
P2	609.912	4.661.374
P3	608.872	4.660.377
P4	607.121	4.659.948
P5	607.022	4.660.660



### Criterios generales de diseño del parque eólico

La implantación de aerogeneradores se diseña siguiendo una orientación lo más perpendicular posible a los vientos predominantes.

La distancia considerada entre aerogeneradores de una misma fila es del orden de 2,5 diámetros de rotor. De esta forma se consigue la mayor eficiencia posible, dado que una adecuada separación entre aerogeneradores minimiza el efecto estela existente obteniéndose una mayor producción energética y se minimizan las situaciones de riesgo para la avifauna que tiende a cruzar las líneas de aerogeneradores durante sus desplazamientos diarios.

A continuación, se detallan los principales criterios que se han seguido en el diseño del proyecto del parque eólico "Repotenciación Montes de Cierzo I":

#### Criterios técnicos de diseño del parque eólico

1. Optimización del recurso
2. Estudio de la orografía, rugosidad, y complejidad del terreno
3. Influencia de unos aerogeneradores sobre otros
4. Recomendaciones del fabricante: distancia de 2,5 diámetros de rotor entre aerogeneradores y entre 6-7 diámetros de rotor como mínimo entre alineaciones

#### Criterios socio-ambientales de diseño del parque eólico

1. Diseño según pautas de respeto e integración ambiental
2. Minimización del impacto paisajístico (reducción de nº de aerogeneradores, etc)

3.Minimización de afección a zonas arboladas, hábitats prioritarios y espacios naturales protegidos (LIC, ZEPA...).
4.Minimización de afección a núcleos urbanos (distancia mínima 500 m)
5.Minimización del impacto sobre la avifauna
6.Minimización de la afección sobre la seguridad vial (distancia mínima 210 m a carreteras nacionales, regionales y comarcales)
7.Evitar la afección a instalaciones existentes, como antenas de comunicación, líneas eléctricas, etc.
8.Máximo aprovechamiento y mejora de infraestructuras existentes (caminos, cortafuegos, etc)

### Implantación del parque eólico

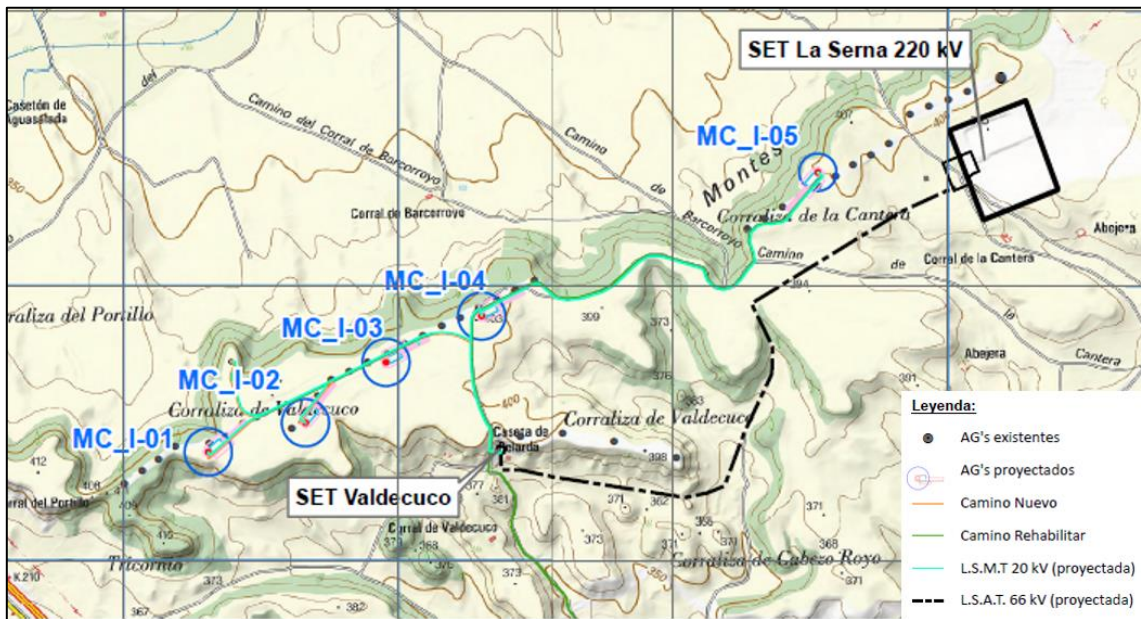
La implantación del parque eólico se ha realizado con ayuda de mapas de isoventas, donde se aprecian las zonas de mayor recurso eólico. Estos mapas son generados teniendo en cuenta información sobre la topografía, la rugosidad del terreno y el recurso eólico de la zona.

Así, se propone instalar 4 aerogeneradores de hasta 6,8 MW y un aerogenerador de 4,2 MW de potencia unitaria, lo que supone una potencia total instalada de hasta 31,4 MW.

Los aerogeneradores se situarán en los parajes de "Corraliza Valdecuco" y "Corraliza de la Cantera", situados a cotas entre 370 y 410 m.s.n.m.

Las coordenadas U.T.M. de los aerogeneradores que componen el parque eólico son las siguientes:

COORDENADAS UTM (HUSO 30, ETRS89)			
AG nº	X	Y	Término Municipal
MC_I_01	607.308	4.660.394	Tudela
MC_I_02	607.662	4.660.501	Tudela
MC_I_03	607.955	4.660.720	Tudela
MC_I_04	608.304	4.660.889	Tudela
MC_I_05	609.528	4.661.412	Tudela



## 7.2. Acceso

El entorno de actuación se encuentra próximo a la carretera comarcal NA-160, girando hacia el Norte en el punto kilométrico 5,7 por el Camino de Cabezo de Royo.

Parte de este acceso es actualmente existente y se utiliza para acceder al parque eólico Montes de Cierzo I, y precisará de su adecuación de manera que cumpla con las dimensiones mínimas que indica la especificación del tecnológico para los camiones y maquinaria empleada para la ejecución de las obras.

## 7.3. Aerogenerador

La continua evolución tecnológica puede hacer que resulte técnica y económicamente adecuado incrementar la potencia unitaria de la máquina prevista en proyecto, en función de la mejor adaptación de los nuevos desarrollos al aprovechamiento energético en el emplazamiento.

La compleja normativa de tramitación de este tipo de instalaciones retrasa el inicio de la construcción de los parques, de forma que el modelo de aerogenerador adoptado en la fase de diseño resulta en ocasiones obsoleto al inicio de su construcción, penalizando severamente el proyecto en sus distintos aspectos técnico-económico y medioambiental, y constituyendo una infrutilización del recurso eólico existente.

Por estos motivos, el modelo y potencia unitaria de la máquina proyectada podrá ser modificado en función de la evolución tecnológica, debiendo considerarse, por tanto, como una solución básica.

### Características generales

Las principales características técnicas de los aerogeneradores del parque eólico "Repotenciación Montes de Cierzo I" son las siguientes:

<b>Principales Características Técnicas</b>	
<b>Aerogenerador Tipo A</b>	
Número de aerogeneradores	4
Potencia Nominal Unitaria (MW)	6,8
Potencia Total Instalada (MW)	27,2
Altura del buje (m)	125
Diámetro del rotor (m)	164
Altura a punta de pala (m)	207
<b>Aerogenerador Tipo B</b>	
Número de aerogeneradores	1
Potencia Nominal Unitaria (MW)	4,2
Potencia Total Instalada (MW)	4,2
Altura del buje (m)	82
Diámetro del rotor (m)	136
Altura a punta de pala (m)	150

El resto de las especificaciones expuestas a continuación son comunes para ambos tipos de aerogenerador.

Han sido diseñados siguiendo las especificaciones de la Clase II de la norma IEC-61.400-1, apta para emplazamientos con una media anual de viento a la altura de buje de hasta 8,5 m/s.

El control de la potencia mediante el sistema de velocidad variable permite que el aerogenerador funcione con una eficacia óptima, pero sin que se produzcan cargas operativas, y evita la aparición de picos de potencia no deseados. De ese modo, se garantiza un buen rendimiento energético y una alta calidad de la energía suministrada a la red.

Finalmente, el sistema de conexión a la red de distribución garantiza la calidad deseada de la energía y contribuye al buen funcionamiento de la red ya que puede adaptarse a sus principales parámetros, como la tensión y la frecuencia.

### Rotor

El rotor estará compuesto de tres palas, el buje y todos los mecanismos necesarios para la regulación y seguridad del aerogenerador (protección contra descargas atmosféricas, posicionamiento de las palas, sistema de ajuste, sistema de frenado o parada, etc).

Las palas estarán realizadas en fibra de vidrio reforzada con resina epoxi, y su diseño

responderá a los siguientes criterios:

- Alta eficiencia
- Durabilidad
- Bajas emisiones sonoras (LNTes)
- Bajas cargas mecánicas
- Ahorro de material
- Operación con paso y velocidad variable

El paso de pala permite una rápida y precisa adaptación a las condiciones de viento. Se controla a través de tres sistemas independientes para determinar el ángulo de pala o de apagar el aerogenerador en caso de corte de red.

### Multiplicadora

Transmite la potencia del eje principal al generador. La multiplicadora se compone de 3 etapas combinadas, 2 planetarias y una de ejes paralelos. El dentado de la multiplicadora está diseñado para obtener una máxima eficiencia junto con un bajo nivel de emisión de ruido y vibraciones. El eje de alta velocidad está unido al generador por medio de un acoplamiento flexible con limitador de par que evita sobrecargas en la cadena de transmisión.

Gracias al diseño modular del tren de potencia, el peso de la multiplicadora está soportado por el eje principal mientras que los amortiguadores de unión al bastidor reaccionan únicamente ante el par torsor restringiendo el giro de la multiplicadora, así como la ausencia de cargas no deseadas.

La multiplicadora tiene un sistema de lubricación principal con sistema de filtrado asociado a su eje de alta velocidad.

Los componentes y parámetros de funcionamiento de la multiplicadora están monitorizados mediante sensores tanto del sistema de control como del sistema de mantenimiento predictivo SMP.

### Generador

El generador utilizado será del tipo asíncrono doblemente alimentado. Es altamente eficiente y está refrigerado por un intercambiador de aire-agua.

El generador está protegido frente a cortocircuitos y sobrecargas.

### Sistema de control de red

El sistema de control de red del aerogenerador convertirá la corriente generada en corriente alterna con las condiciones de funcionamiento definidas por la compañía eléctrica.

Con el fin de cumplir con los requisitos de red, el aerogenerador cuenta con un sistema que permite el control de la frecuencia, tensión, factor de potencia y potencia reactiva de cada aerogenerador para funcionar dentro de los parámetros establecidos por el operador de red.

El factor de potencia de los aerogeneradores de se encuentra entre los límites 0,94

capacitivo y 0,94 inductivo en todo el rango de potencias en las siguientes condiciones: [-5 % ÷ +10 %] de tensión nominal. Opcionalmente esta capacidad puede extenderse hasta 0,92 capacitivo - 0,92 inductivo, e incluso generar o consumir reactiva sin generación de potencia activa.

En cuanto a huecos de tensión, los aerogeneradores son capaces de mantenerse conectados a la red durante huecos de tensión, contribuyendo de este modo a garantizar la calidad de la energía y la continuidad del suministro.

El convertidor incorpora un dispositivo, capaz de soportar huecos más exigentes y de contribuir a la inyección de reactiva requerida en ciertos códigos de red.

El aerogenerador también puede aportar capacidad de regulación para la estabilización de la frecuencia, permitiendo un aporte adicional de potencia durante un periodo corto de tiempo para la recuperación de la frecuencia de la red.

El sistema de control y el parque eólico dispondrá de los sistemas y elemento necesarios para el cumplimiento del Reglamento Europeo UE631/2016 y del RD647/2020 así como de las órdenes ministeriales que lo desarrollen, disponiendo de las certificaciones requeridas que justifiquen su cumplimiento.

#### Sistema de orientación

El soporte de orientación estará montado directamente sobre el extremo superior de la torre. El giro de la góndola se producirá por 6 motorreductores accionados eléctricamente por el sistema de control del aerogenerador de acuerdo con la información recibida de los anemómetros y veletas colocados en la parte superior de la góndola. Los motores del sistema hacen girar los piñones del sistema de giro, los cuales engranan con los dientes de la corona de orientación, constituida por una sola pieza y montada en la parte superior de la torre. El peso de la góndola se transmitirá a la torre a través del soporte de orientación.

#### Torre

La torre del aerogenerador será de tipo tubular troncocónica de 125 o 82 m, y estará construida y dimensionada para las cargas existentes en el emplazamiento, con material capaz de resistir los esfuerzos transmitidos y la corrosión.

En su interior se podrá instalar un ascensor para acceder a la góndola, provisto de sistemas de seguridad.

Serán previstas tres plataformas, sin contar el nivel del suelo, conformes con las normas vigentes, para la inspección de las piezas de ensamblaje de las diferentes partes troncocónicas de la torre.

#### Sistema de protección contra rayos.

Todos los aerogeneradores del parque estarán equipados con un sistema de pararrayos permanente, desde la carcasa hasta su cimentación, de forma que las descargas eléctricas se deriven a la red de tierras.

### Balizamiento aeronáutico

Los aerogeneradores que componen el parque eólico “Repotenciación Montes de Cierzo I” se elevan a una altura superior a 100 m, por lo que se consideran como obstáculos y deben señalizarse e iluminarse para garantizar la seguridad de la navegación aérea.

Para la señalización del parque eólico, todos los aerogeneradores se pintarán íntegramente de color blanco.

Para la iluminación, se balizarán los aerogeneradores con un sistema dual Media A/Media C, de mediana intensidad de tipo A durante el día y el crepúsculo, y de mediana intensidad de tipo C durante la noche, además de colocar un nivel intermedio de luces de baja intensidad Tipo E en la torre.

### **7.4. Torre anemométrica**

Se instalará una torre anemométrica fija para disponer de un registro histórico de los datos de viento. La torre se situará en el término municipal de Tudela, siendo las coordenadas (punto medio) del emplazamiento las siguientes:

	<b>COORDENADAS UTM (HUSO 30, ETRS89)</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>
Torre anemométrica	607.390	4.660.722

La torre anemométrica será metálica autoportante, de celosía, de 125 m de altura.

Se dotará a los equipos de la torre de suministro eléctrico en baja tensión desde el aerogenerador más cercano, mediante línea subterránea. Asimismo, se enlazará con el bus de comunicaciones del parque.

Las torres dispondrán de balizamiento nocturno, instalando luces de obstáculo de mediana intensidad tipo A, B o C en la parte más alta de la torre (125 metros), y a priori a media altura (62,5 metros) que emitirán luz blanca de destellos si es tipo A, luz roja de destellos si es tipo B y luz roja fija si es tipo C según las especificaciones *CS ADR-DSN.Q.850 (b) (5)*.

### **7.5. Obra civil**

La obra civil necesaria para la construcción, puesta en marcha y explotación del parque eólico comprenderá:

- a) Adecuación de los caminos de acceso a los aerogeneradores.
- b) Drenajes.
- c) Plataformas de montaje.
- d) Cimentación de los aerogeneradores.
- e) Cimentación de la torre anemométrica.
- f) Zanjas para cableado.



### Accesos y Viales Interiores

El acceso principal al parque se realizará a partir de la infraestructura viaria existentes. Los caminos se mejorarán para adecuar su anchura y firme al tráfico de los vehículos necesarios para la construcción, operación y mantenimiento del parque eólico.

Los caminos han sido proyectados de acuerdo con los siguientes requisitos mínimos de diseño:

Anchura útil de la calzada	6,00 m
Anchura libre del trayecto	7,50 m
Altura libre del trayecto	5,50 m
Radio interior de la curva	65 m
Pendientes/desniveles en firmes sin compactar	≤ 7%
Pendientes/desniveles en firmes compactados	≤ 13%
Espacio libre debajo de los vehículos de transporte	0,20 m

Los principales criterios seguidos a la hora de proyectar los caminos han sido:

- Aprovechar al máximo los caminos existentes a fin de reducir el impacto ambiental.
- Compensar los volúmenes de desmonte y terraplén, con el fin de utilizar lo menos posible préstamos y vertederos.
- Utilizar la tierra vegetal para acondicionar paisajísticamente los préstamos y vertederos, caso de existir, así como los taludes de desmonte y terraplén.

Partiendo de estas bases, se proyectan los viales mediante rasantes que aseguren un mínimo movimiento de tierras y, por tanto, un reducido impacto sobre el medio.

La ejecución de los viales comprende una primera fase de apertura de la traza, con desbroce y retirada de la capa de tierra vegetal. La tierra vegetal retirada será acopiada convenientemente, separada del resto de material de excavación. Es importante garantizar la conservación de sus propiedades durante el periodo de acopio, evitando, en la medida de lo posible, que se produzcan arrastres de material, tanto por la acción del viento como por la erosión debida a la lluvia.

Los materiales empleados en la formación del firme dependerán del tipo de suelo existente en cada emplazamiento; en cualquier caso, se parte de una sección tipo de vial compuesta por una primera capa de zahorra natural, o material seleccionado de 25-35 cm de espesor, debidamente compactada, con taludes laterales 3:2 y una segunda capa de rodadura de zahorras artificiales, y con un espesor de 25 cm.

Cuando sea necesario realizar sobreanchos, en éstos no se realizará el extendido de las capas de subbase ni de la base. El firme de los sobreanchos será realizado con material óptimo resultante de las propias excavaciones de la obra o de préstamos autorizados.

La longitud estimada de los viales que se han previsto para los parques eólicos es:

VIAL	LONGITUD (m)
Vial a rehabilitar	5493,3
Vial nueva construcción	815,18

### Drenajes

A fin de preservar los viales de la acción erosiva del agua, se dispondrán cunetas para drenaje longitudinal, de 100 cm de anchura y 50 cm de profundidad, con la sección indicada en los planos adjuntos.

Asimismo, se colocarán drenajes transversales en las vaguadas y donde sea necesario desviar las aguas de escorrentía; estos drenajes serán prefabricados, de hormigón vibrocomprimido o PVC y 40/60 cm de diámetro, y se reforzarán con hormigón en masa HM-20 para evitar su deterioro con el paso de vehículos pesados.

También se instalarán tubos de drenaje del mismo tipo en los accesos a las plataformas de montaje que lo necesiten y en los accesos desde carreteras y viales existentes.

Todos los drenajes transversales dispondrán de sus correspondientes embocaduras prefabricadas de hormigón, para conducción de las aguas.

### Plataformas de montaje

Junto a cada aerogenerador se dispondrá una zona especialmente acondicionada para 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 40 x 35 m<sup>2</sup>, 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.

Adicionalmente, se dispondrá de una superficie auxiliar 20 x 95 m<sup>2</sup> sensiblemente plana y libre de vegetación para el acopio de las palas y para facilitar los trabajos de las grúas.

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, de aproximadamente 20 x 125 m<sup>2</sup>, 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.

Adicionalmente, para facilitar las labores de montaje se despejará una superficie auxiliar de 5 m bordeando parte de la plataforma de montaje (5 x 35 m + 5 x 45 m). Además, se despejará una superficie alrededor de la cimentación formando un rectángulo de 40 x 32 m<sup>2</sup> para facilitar los trabajos durante la obra.

Durante los trabajos de cimentación, la plataforma de la grúa servirá además como superficie de almacenamiento del material y máquinas.

#### Cimentación de los aerogeneradores

La cimentación de los aerogeneradores estará compuesta por una losa de hormigón de base circular de 26,00 m de diámetro, suficientemente armada, tal como se detalla en el plano de cimentación.

Las tierras excavadas se situarán en las áreas acondicionadas para el acopio temporal para ser posteriormente utilizadas en el relleno de las cimentaciones. El resto del material excavado se extenderá en las inmediaciones de forma integrada con el paisaje; también será empleado como material de relleno en la construcción de los viales nuevos.

El acceso de cables al interior de la torre se realizará a través de tubos de PVC de 200 mm embebidos en la peana de hormigón.

#### Cimentación de la torre anemométrica

La cimentación de la torre anemométrica fija será un dado de hormigón armado de dimensiones de 10 x 10 x 3 m.

#### Zanjas para cableado de la Red Colectora de MT

Para el tendido de cables se excavarán zanjas de 0,60 a 1,5 m de anchura dependiendo del número de circuitos y 1,2 m de profundidad, totalizando 3862,52 m de longitud.

En aquellos puntos en los que la zanja del cableado cruce pistas de servicio o sea previsible el paso de vehículos, se formarán pasos de camino, mediante tubos de polietileno embebidos en un dado de hormigón de 0,8 x 0,8 m de sección. Estos cruces se realizarán perpendiculares al camino.

En el fondo de las canalizaciones y sobre un lecho de arena se depositarán los cables de Media Tensión, sobre los que se extenderá otra capa de arena de 0,30 m. Sobre esta capa se colocará el cable de fibra óptica para el telecontrol y por encima de éste se extenderá otra capa de 0,30 m de arena de río lavada. Una vez colocado el cableado, la zanja se cubrirá hasta el nivel del terreno colindante con tierras seleccionadas procedentes de la propia excavación y se colocará rasilla y cinta de señalización.

La red subterránea de 20 kV se realizará con cable de aislamiento 18/30 kV, con aislamiento XLPE, armador con fleje de aluminio, con cubierta exterior de poliolefinas, tipo RHZ1, en aluminio de sección variable (desde 150 mm<sup>2</sup> a 630 mm<sup>2</sup>) según tramo. A fin de disponer de una red equipotencial se tenderá un cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección, que discurrirá a lo largo de todas las zanjas abiertas.

#### Red de tierras

La red de tierras cubre dos objetivos: seguridad del personal y de la instalación, así como la provisión de una buena unión eléctrica con la tierra que garantice un correcto funcionamiento de las protecciones. Una vez realizados los trabajos de montaje y

previamente a la puesta en servicio de esta posición, se procederá a la medida de las tensiones de paso y contacto de la red en cada uno de los centros de transformación de la instalación.

Se tenderá un cable de comunicaciones enlazando los aerogeneradores, la subestación y la torre anemométrica con el equipo de monitorización en el edificio de control. El cable será de fibra óptica, con armadura de protección, y se tenderá directamente enterrado en la zanja de cables de eléctricos, manteniendo las distancias de separación reglamentarias.

El tendido de este conductor se hará en un nivel superior de la zanja, tras el cual se dispondrá una capa de arena de río de un mínimo de 10 cm de espesor, una rasilla de protección y una cinta de señalización de presencia de cables.

### Servicios

La instalación no precisa abastecimiento de servicios como agua, gas o electricidad.

La electricidad en Baja Tensión para la operación del parque será suministrada por la propia instalación, tomándose de los transformadores de servicios auxiliares ubicados en los aerogeneradores, subestación y edificio de control.

Dada la escasa presencia de personal durante la explotación del parque, las necesidades de agua potable se cubrirán mediante un depósito de 5.000 litros que se llenará periódicamente con camión-aljibe. Por tanto, no se precisan infraestructuras para el abastecimiento de agua.

De igual manera, las aguas residuales producidas serán de escasa entidad y se almacenarán en una fosa estanca enterrada que será vaciada periódicamente por gestor de residuos autorizado.

## **7.6. Instalación eléctrica de media tensión**

### Centros de Transformación de aerogeneradores

El aerogenerador produce energía eléctrica a 690 V, que es elevada para su transporte a 20 kV en un centro de transformación ubicado en el interior del fuste del aerogenerador. Este centro de transformación comprende las celdas de maniobra y protección M.T. y un transformador de aislamiento seco.

El acceso se hará mediante la puerta situada en la base, que dispondrá de lamas metálicas para facilitar la ventilación natural a través del fuste.

El centro de transformación estará constituido por los siguientes elementos:

- Transformador B.T./M.T.
- Enlace de M.T. entre transformador y celda
- Celdas de M.T.
- Material de seguridad
- Red de tierras

### Transformador

El transformador de B.T./M.T. con aislamiento seco, tendrá las siguientes características:

Potencia asignada .....	7500 kVA (aerogenerador de 6,8 MW) y 4700 kVA (aerogenerador de 4,2 MW)
Tipo de máquina .....	Trifásica
Aislamiento y refrigerante .....	Seco
Instalación .....	Interior
Tipo de servicio .....	Continuo
Refrigeración .....	ONAN
Frecuencia .....	50 Hz
Tensión primaria .....	690 V
Tensión secundaria .....	$20 \pm 2,5 \pm 5\%$ kV
Regulación .....	En vacío
Conexión .....	Triángulo/estrella
Grupo de conexión .....	Dyn 5
Tensión de cortocircuito .....	8 %

El transformador estará dotado de protección de temperatura, nivel y presión de aceite, con contactos de alarma y disparo. Éste último actuará sobre la bobina de disparo del interruptor M.T.

Para protección contra contactos directos, el embarrado de baja tensión estará protegido por envoltorio metálica. Las conexiones de M.T. se harán con bornes enchufables y las de B.T. mediante tornillos para conectarse a cables o pletinas.

### Enlace de M.T. entre transformador y celda

La interconexión entre el transformador y la celda de M.T. se hará con cable RHZ1 18/30 kV de 3 (1x95) mm<sup>2</sup> de sección en cobre y 6 metros de longitud. Para el conexionado se emplearán conectores enchufables tanto en el lado del transformador como en la celda de M.T.

### Celdas de protección

Se instalarán celdas compactas de tipo monobloque de dimensiones reducidas y en las que toda la aparatada y embarrado están comprendidas, por diseño, en una única envoltorio metálica, hermética y rellena de SF<sub>6</sub>.

Las características eléctricas de las celdas son:

Tensión nominal asignada .....	20 kV
Tensión de servicio .....	24 kV
Frecuencia nominal .....	50 Hz
Intensidad nominal .....	630 A

Niveles de aislamiento:

Tensión ensayo corta duración (1 minuto) .... 70 kV

Tensión impulsos tipo rayo (1,2/50  $\mu$ s)..... 170kV

Intensidad cc admisible corta duración (1seg, valor eficaz) 20kA

Intensidad cc admisible (valor cresta) ..... 40 kA

La celda dispondrá de enclavamientos eléctricos y mecánicos que impidan la realización de maniobras de riesgo tanto para el aparellaje como para el personal de operación:

- No se podrá cerrar el seccionador de puesta a tierra si no está abierto el interruptor.
- No se podrá cerrar el interruptor si no está abierto el seccionador de puesta a tierra.
- El acceso a los conectores de línea estará dotado de una tapa con cerradura enclavada con la puesta a tierra de la celda de línea correspondiente de la subestación.

Las celdas se instalarán en el nivel inferior de la torre del aerogenerador, enfrente del cuadro de control de la unidad, soportadas sobre vigas metálicas o elementos similares.

#### Material de seguridad

- Guantes aislantes de 36 kV.
- Pértiga de detección de tensión de 36 kV.
- Banqueta aislante interior de 36 kV.
- Cartel de primeros auxilios.
- Placas de riesgo eléctrico.
- Extintor contra incendios.
- Armario de primeros auxilios.

#### Red de Media Tensión

La red subterránea de 20 kV se realizará con cable de aislamiento 18/30 kV, de polietileno reticulado, armado con fleje de aluminio, con cubierta exterior de poliolefinas, tipo RHZ1, en aluminio de sección variable según tramo.

La capacidad máxima utilizada en cada una de las secciones no excederá el 90% de la intensidad de transporte del cable, de acuerdo con la recomendación del fabricante, para las condiciones específicas del tendido.

Se instalarán pararrayos en cada una de las tres fases de los extremos de la red de 20 kV, con el fin de proteger de posibles sobretensiones.

Los pararrayos presentarán las siguientes características:

Tipo..... Interior

Tensión asignada ..... 300 kV

Poder de descarga..... 10 KA

### Red de tierras

La red de tierras cubre dos objetivos: seguridad del personal y de la instalación, así como la provisión de una buena unión eléctrica con la tierra que garantice un correcto funcionamiento de las protecciones. Una vez realizados los trabajos de montaje y previamente a la puesta en servicio de esta posición, se procederá a la medida de las tensiones de paso y contacto de la red.

Se tenderá un cable de comunicaciones enlazando los aerogeneradores, la subestación y la torre anemométrica con el equipo de monitorización en el edificio de control. El cable será de fibra óptica, con armadura de protección, y se tenderá directamente enterrado en la zanja de cables de eléctricos, manteniendo las distancias de separación reglamentarias.

El tendido de este conductor se hará en un nivel superior de la zanja, tras el cual se dispondrá una capa de arena de río de un mínimo de 10 cm de espesor, una rasilla de protección y una cinta de señalización de presencia de cables.

### Cable de comunicaciones

Se tenderá un cable de comunicaciones enlazando los aerogeneradores, la torre anemométrica y la subestación con el equipo de monitorización en el edificio de control. El cable será de fibra óptica, con armadura de protección, y se tenderá directamente enterrado en la zanja de cables de eléctricos, manteniendo las distancias de separación reglamentarias.

El tendido de este conductor se hará en un nivel superior de la zanja, tras el cual se dispondrá una capa de arena de río de un mínimo de 10 cm de espesor, una rasilla de protección y una cinta de señalización de presencia de cables.

## **7.7. Infraestructuras de evacuación**

Las infraestructuras de evacuación del parque serán parcialmente compartidas con los parques eólicos "Repotenciación Montes de Cierzo II" y "Repotenciación Montes del Cierzo" para minimizar las afecciones, compartiendo zanja en gran parte del trazado.

La descripción de las infraestructuras de evacuación del parque eólico "Repotenciación Montes de Cierzo I" es la siguiente:

**1.- Red colectora de MT.** Red subterránea de 20 kV que conecta los aerogeneradores con la SET Valdecuco.

**2.- Subestación existente Valdecuco 20/66 kV.** Eleva la tensión de generación (20kV) del parque eólico a la tensión de la línea evacuación (66kV). La Subestación Eléctrica Transformadora del parque eólico es existente, se ubica en las inmediaciones del proyector y se denomina Subestación "Valdecuco 20/66 kV".

La subestación está situada dentro del término municipal de Tudela en las siguientes coordenadas:

COORDENADAS UTM (HUSO 30, ETRS89)		
	X	Y
Subestación "Valdecuco" 20/66 kV	608.378	4.660.402

En la misma se van a realizar unas modificaciones, adaptando el sistema de control, las protecciones y la salida aérea a subterránea, dado que se va a soterrar la línea.

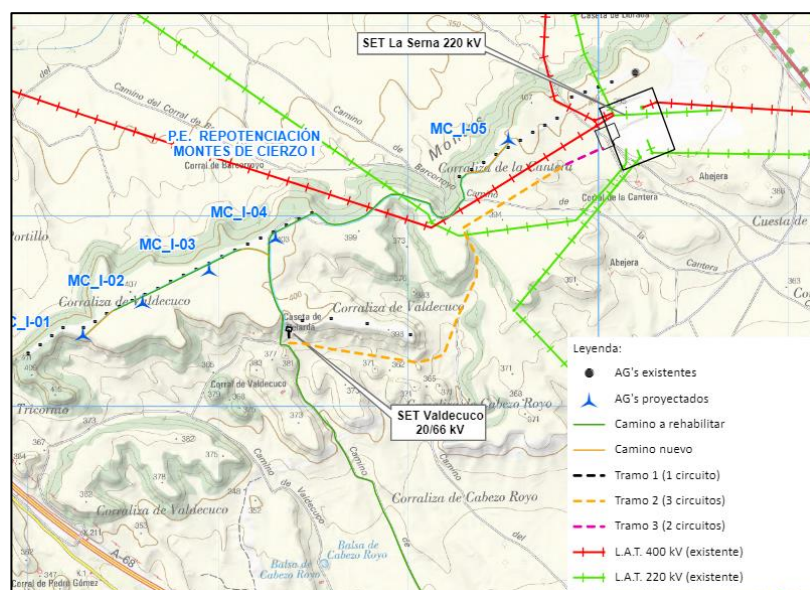
Estas modificaciones no son objeto de este documento.

**3.- Línea subterránea de evacuación de 66 kV SET Valdecuco - SET La Serna 220 kV.** Se compone de los siguientes tramos diferenciados:

- Tramo 1: Simple circuito, 65 m. Transcurre entre la SET Valdecuco el entronque E02 próximo a la misma, donde se une a la zanja común que comparte con las evacuaciones de los parques eólicos "Repotenciación Montes de Cierzo" y "Repotenciación Montes de Cierzo II" en el entronque denominado E02.
- Tramo 2: Triple circuito, 2,19 km. Transcurre desde las proximidades de la SET Valdecuco hasta el entronque E03 en las proximidades de la SET La Cantera, donde los circuitos de los parques eólicos "Repotenciación Montes de Cierzo I" y "Repotenciación Montes de Cierzo II" se separan del circuito del parque eólico "Repotenciación Montes de Cierzo", el cual se dirige al centro colector. Este tramo se tramita en el expediente del parque eólico "Repotenciación Montes de Cierzo II".
- Tramo 3: Doble circuito, 214 m. Transcurre desde las proximidades de la SET La Cantera hasta la SET La Serna 220 kV. Este tramo es compartido con el circuito del parque eólico "Repotenciación Montes de Cierzo II".

En resumen, de entre los tramos mencionados únicamente el Tramo 1 y el Tramo 3 son parte de este expediente, y el resto se tramitan en los expedientes correspondientes a los otros dos parques eólicos, pero se han añadido a modo explicativo para tener una visión del trazado completo de la línea de evacuación.

Las infraestructuras de evacuación se encuentran representadas en la siguiente imagen:





Por último, es importante remarcar de nuevo que la línea de evacuación de 66 kV y la SET Valdecuco no son objeto de este Anteproyecto, ya que cuentan con sus respectivos documentos individuales.

### **7.8. Cumplimiento código de red**

Los aerogeneradores cumplen con el P.O. 12.3 del Operador del Sistema Eléctrico, "Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones de producción de régimen especial".

Soportan huecos de 0 p.u. durante 5 segundos, cumpliendo sobradamente la exigencia del Operador del Sistema de 0,5 segundos a 0,2 p.u. El perfil de subida que soporta la máquina (0.8 p.u. durante 60 segundos) también excede las exigencias (0,2 a 0,8 p u durante 15 segundos).

De manera continua, los aerogeneradores soportan una tensión de 0,9 p.u., cumpliendo así también con la exigencia del Operador del Sistema de soportar 0,95 p.u.

El parque eólico cumple con el reglamento U-6312016, el RD647/2020 y la orden ministerial que lo desarrolle y tendrá las certificaciones necesarias, conforme a la normativa y el procedimiento definido por el Ministerio de Industria y Comercio y REE.

## **8. PROGRAMA DE EJECUCIÓN**

Se adjunta a continuación el programa de ejecución de los trabajos.

## P.E. REPOTENCIACIÓN MONTES DE CIERZO I

Id	Nombre de tarea	Duración	mar-24	abr-24	may-24	jun-24	jul-24	ago-24	sep-24	oct-24	nov-24	dic-24	ene-25
1	<b>Duración total</b>	320 días											
2	<b>DESMANTELAMIENTO</b>	152 días											
3	Aerogeneradores	130 días											
4	Picado cimentaciones	115 días											
5	Traslado componentes	130 días											
6	Aporte tierra vegetal / hidrosiembra	21 días											
7	<b>CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO</b>	30 días											
8	Desbroce	7 días											
9	Movimiento de tierras	15 días											
10	Extendido y compactado	5 días											
11	<b>CONSTRUCCION DE PLATAFORMAS</b>	84 días											
12	Desbroce	21 días											
13	Movimiento de Tierras	56 días											
14	Extendido y Compactado	15 días											
15	<b>EJECUCIÓN DE ZANJAS</b>	30 días											
16	Apertura de Zanja	22 días											
17	Tapado de zanja	15 días											
18	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>	115 días											
19	Tendido de conductores MT y fibra óptica	21 días											
20	Instalación botellas de conexión	60 días											
21	<b>CONSTRUCCIÓN CIMENTACIONES</b>	85 días											
22	Construcción cimentaciones AG 1-5	85 días											
23	<b>INSTALACIÓN AEROGENERADORES</b>	100 días											
24	Montaje torre, gondolas y palas	84 días											
25	Pruebas de puesta en marcha circuitos	16 días											
26	<b>RECEPCIÓN PROVISIONAL DEL PARQUE</b>	1 días											
27	<b>RESTAURACIÓN VEGETAL</b>	21 días											

<b>Proyecto:</b> P.E. REPOTENCIACIÓN MONTES DE CIERZO I	Tarea	
<b>Fecha:</b> Diciembre 2022	Resumen	

## 9. ESTIMACIÓN DE LA SUPERFICIE AFECTADA

La superficie que ocupará el proyecto es por tanto la siguiente:

• Plataformas de montaje de los aerogeneradores	38.721 m <sup>2</sup>
• Torre anemométrica fija	300 m <sup>2</sup>
• Cimentaciones	2.655 m <sup>2</sup>
• Caminos nuevos	4.891 m <sup>2</sup>
• Ampliación de caminos existentes	32.960 m <sup>2</sup>
• Zanjas*	657 m <sup>2</sup>
• Zona de acopio	5.000 m <sup>2</sup>
• Casetas de obra	3.500 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>88.684 m<sup>2</sup></b>

\* Zanjas no incluidas en la afección de caminos.

La afección de las zanjas que discurren paralelas a los caminos se ha considerado en la afección a éstos. Para el resto la superficie considerada es de 3 m.

Adicionalmente, la implantación del proyecto establece otras servidumbres que suponen la ocupación del subsuelo y el vuelo, y que no se consideran por tanto como ocupación del terreno, ya que no impiden las actividades tradicionales en la zona:

- Servidumbre de vuelo de palas: 99.023 m<sup>2</sup>

Esta baja ocupación posibilita el mantenimiento de las actividades tradicionales forestales, agrícolas y ganaderas en el área del proyecto.

## 10. CONCLUSIÓN

Con el presente anteproyecto y demás documentación que se acompaña, se consideran adecuadamente descritas y justificadas las instalaciones del Parque Eólico "Repotenciación Montes de Cierzo I".

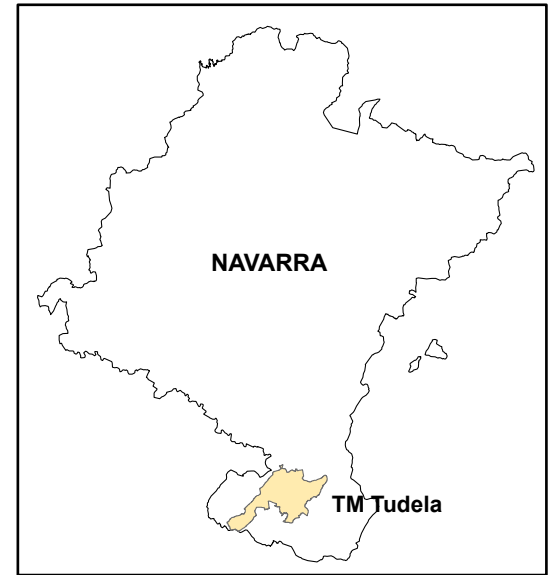
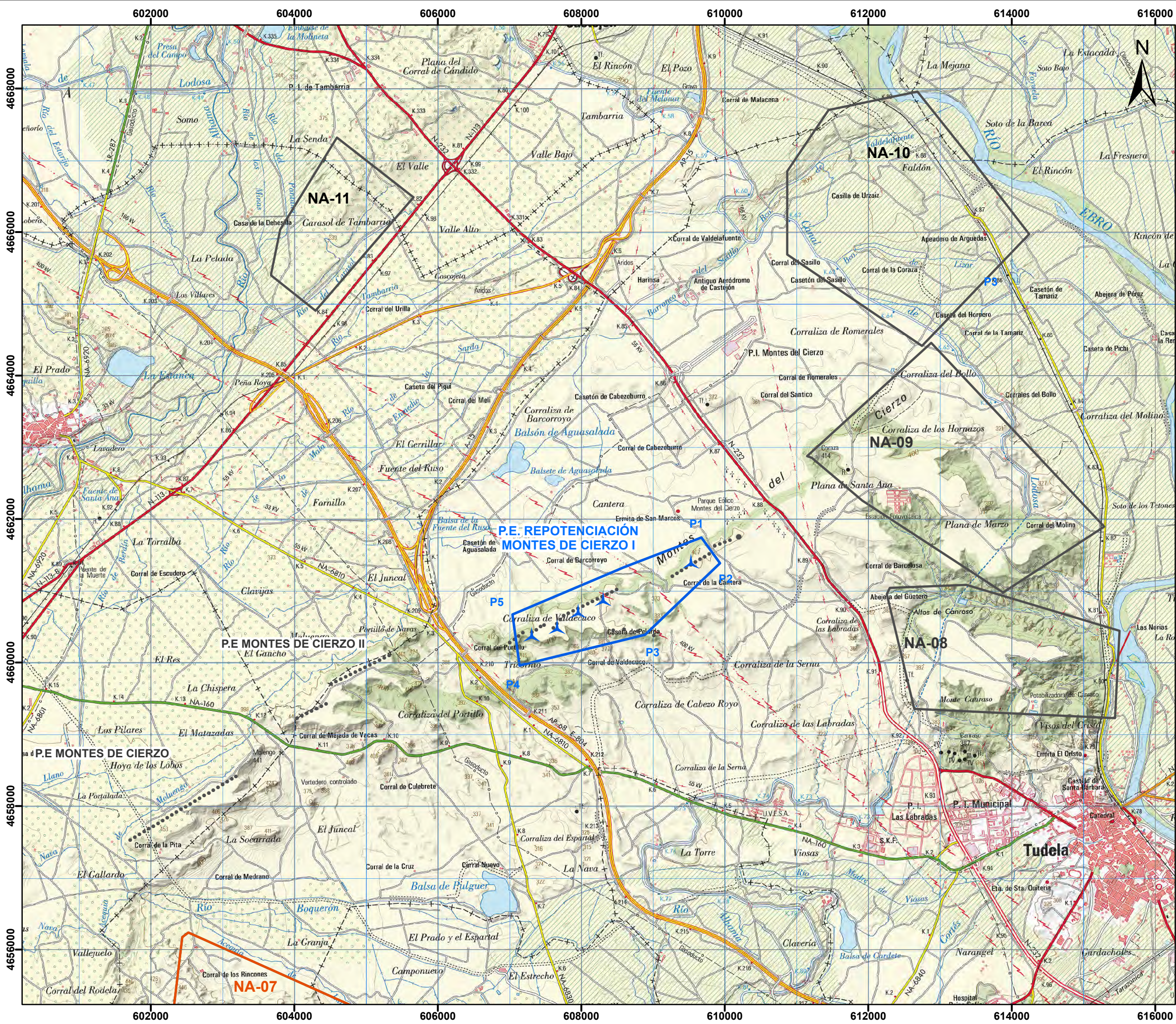
## 11. PRESUPUESTO

A continuación, se indica el presupuesto estimado del parque eólico "Repotenciación Montes de Cierzo I":

Capítulo I:	AEROGENERADORES	19.500.000 €
Capítulo II	TORRE ANEMOMÉTRICA	150.000 €
Capítulo III:	OBRA CIVIL	2.520.000 €
Capítulo IV:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA M.T.	300.000 €
Capítulo V:	SEGURIDAD Y SALUD	30.000 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>22.500.000 €</b>
Gastos Generales y Beneficio Industrial (19%)		4.275.000 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>		<b>26.775.000 €</b>

## INDICE DE PLANOS

MC_I-GE-01	Situación
MC_I-GE-02	Emplazamiento
MC_I-GE-03	Ortofoto
MC_I-GE-04	Isoventas
MC_I-GE-05	Evacuación
MC_I-GE-06	Evacuación tramos
MC_I-AG-01	Aerogenerador tipo A
MC_I-AG-02	Aerogenerador tipo B
MC-I-AG-03	Torre anemométrica
MC_I-IE-01	Esquema unifilar Aerogenerador
MC_I-IE-02	Esquema unifilar M.T. parque
MC_I-IE-03	Puesta a tierra Aerogenerador
MC_I-OC-01	Trazado viales y zanjas
MC_I-OC-02	Cimentación aerogenerador tipo
MC_I-OC-03	Cimentación torre anemométrica
MC_I-OC-04	Plataforma tipo
MC_I-OC-05	Sección de vial tipo
MC_I-OC-06	Sección zanja tipo LSAT 66 kV
MC_I-OC-07	Sección zanja tipo LMTS 20 kV



COORDENADAS ÁREA REPOTENCIACIÓN P.E. MONTES DE CIERZO I		
	X	Y
P1	609656	4661732
P2	609912	4661374
P3	608872	4660377
P4	607121	4659948
P5	607022	4660660

**Legenda:**

- AG's existentes
- ▲ AG's proyectados
- ▭ Poligonal P.E. Repotenciación Montes de Cierzo I
- ▭ Areas eólicas preferentes (PEN 2030)
- ▭ Areas eólicas de reserva (PEN 2030)

REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
2	DIC/22	R.R.	A.A.	
1	SEP/21	R.R.	J.M.	
0	NOV/20	R.R.	R.C.	

**ANTEPROYECTO**

**P.E. REPOTENCIACIÓN  
MONTES DE CIERZO I**  
Tudela (Navarra)

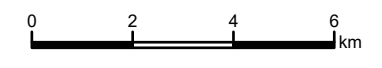
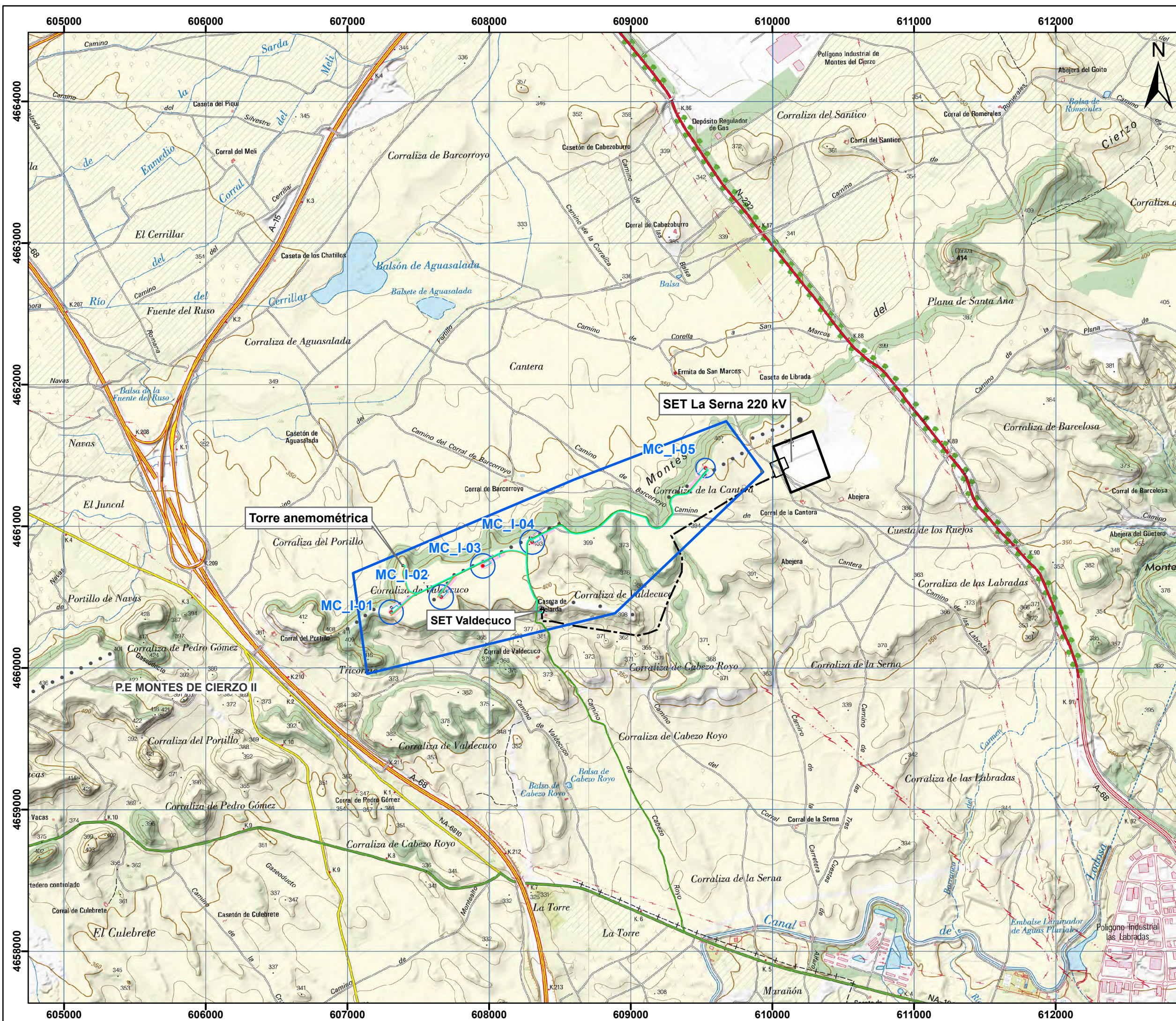
**SITUACIÓN**

PLANO: MC_1-GE-01	HOJA: 01 DE: 01	FECHA: DIC/22
-------------------	-----------------	---------------

ESCALA: 1:50.000

Datum: ETRS89 Proyección UTM Huso 30

Proyecto



- Legenda:**
- AG's existentes
  - AG's proyectados
  - Camino Nuevo
  - Camino Rehabilitar
  - L.S.M.T 20 kV (proyectada)
  - - - L.S.A.T. 66 kV (proyectada)

2	DIC/22	R.R.	A.A.	
1	SEP/21	R.R.	J.M.	
0	NOV/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS

**ANTEPROYECTO**

**P.E. REPOTENCIACIÓN  
MONTES DE CIERZO I**  
Tudela (Navarra)

**EMPLAZAMIENTO**

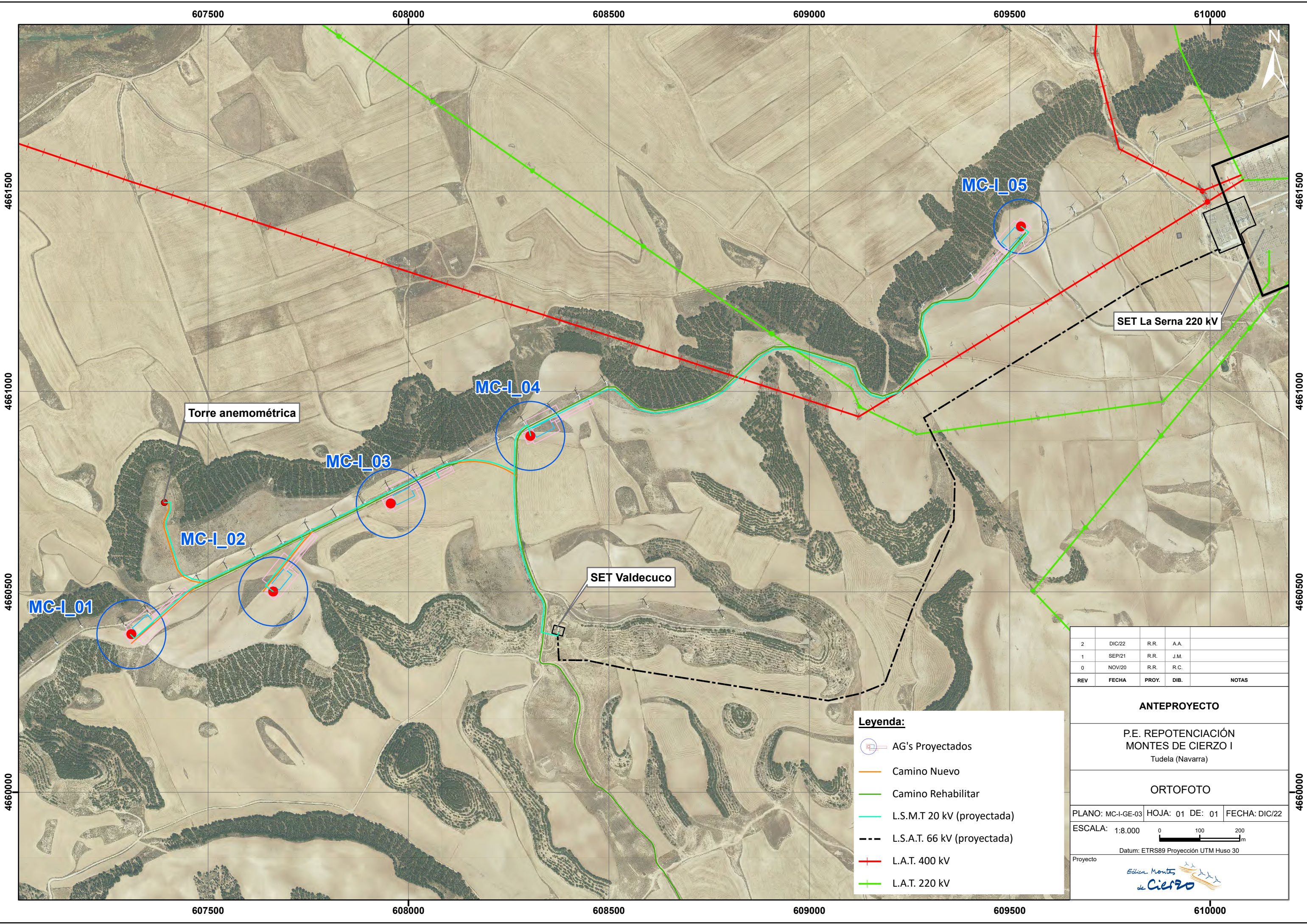
PLANO: MC\_I-GE-02 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: DIC/22

ESCALA: 1:25.000

Datum: ETRS89 Proyección UTM Huso 30

Proyecto

*Edicia Montes  
de Cierzo*



4661500

4661000

4660500

4660000

4661500

4661000

4660500

4660000

607500

608000

608500

609000

609500

610000

607500

608000

608500

609000

609500

610000

Torre anemométrica

MC-I\_01

MC-I\_02

MC-I\_03

MC-I\_04

MC-I\_05

SET Valdecuco

SET La Serna 220 kV

**Leyenda:**

- AG's Proyectados
- Camino Nuevo
- Camino Rehabilitar
- L.S.M.T 20 kV (proyectada)
- L.S.A.T. 66 kV (proyectada)
- L.A.T. 400 kV
- L.A.T. 220 kV

REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
2	DIC/22	R.R.	A.A.	
1	SEP/21	R.R.	J.M.	
0	NOV/20	R.R.	R.C.	

**ANTEPROYECTO**

P.E. REPOTENCIACIÓN  
MONTES DE CIERZO I  
Tudela (Navarra)

**ORTOFOTO**

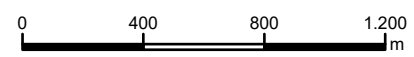
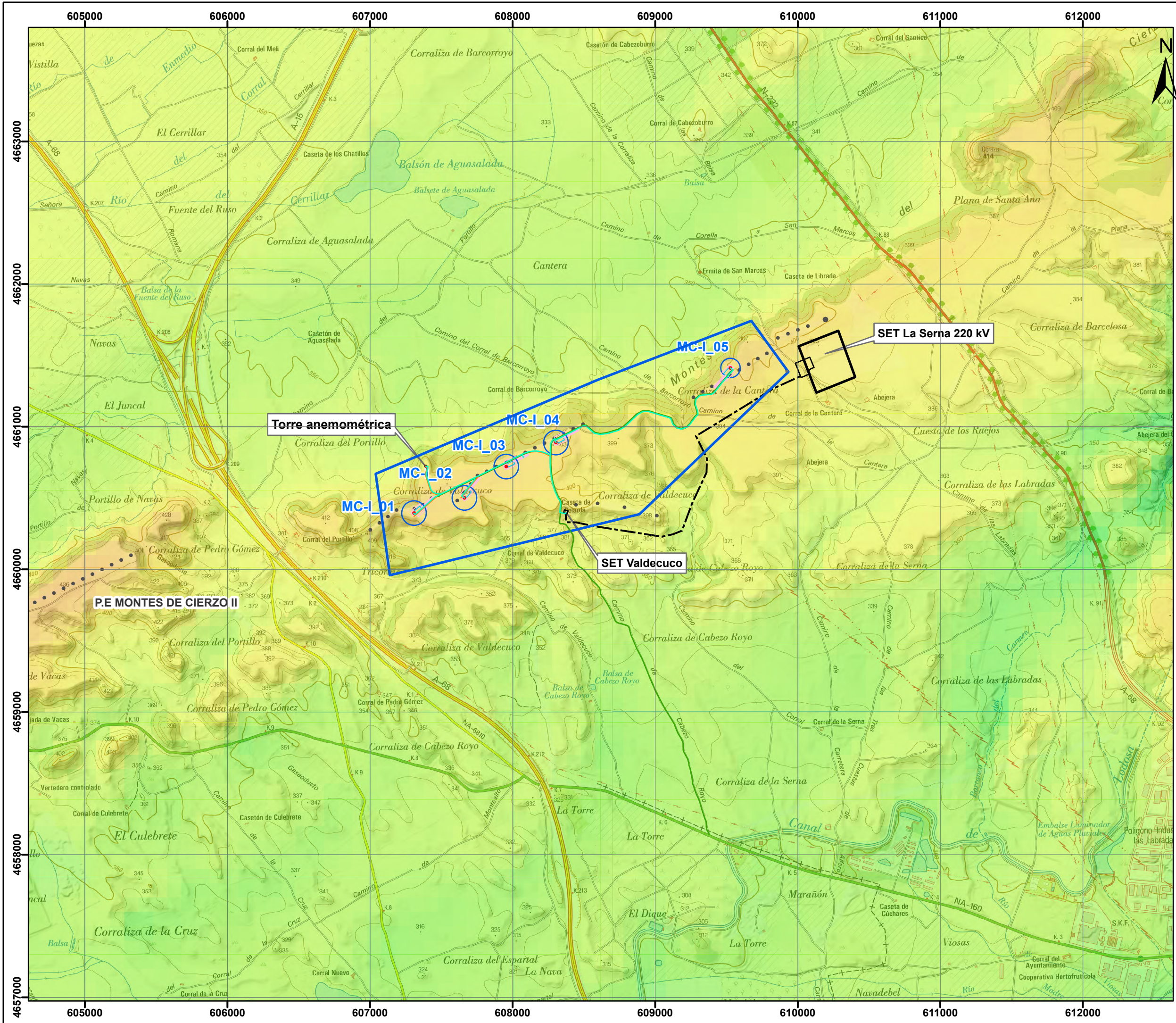
PLANO: MC-I-GE-03 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: DIC/22

ESCALA: 1:8.000

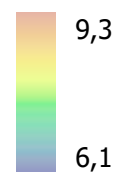
Datum: ETRS89 Proyección UTM Huso 30







Mapa de viento 125 m (m/s)



**Legenda:**

- AG's existentes
- AG's proyectados
- Camino Nuevo
- Camino Rehabilitar
- L.S.M.T 20 kV (proyectada)
- Poligonal P.E. Repotenciación Montes de Cierzo I
- - - L.S.A.T. 66 kV (proyectada)

2	DIC/22	R.R.	A.A.	
1	SEP/21	R.R.	J.M.	
0	NOV/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS

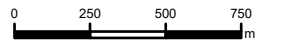
**ANTEPROYECTO**

**P.E. REPOTENCIACIÓN MONTES DE CIERZO I**  
Tudela (Navarra)

**ISOVENTAS**

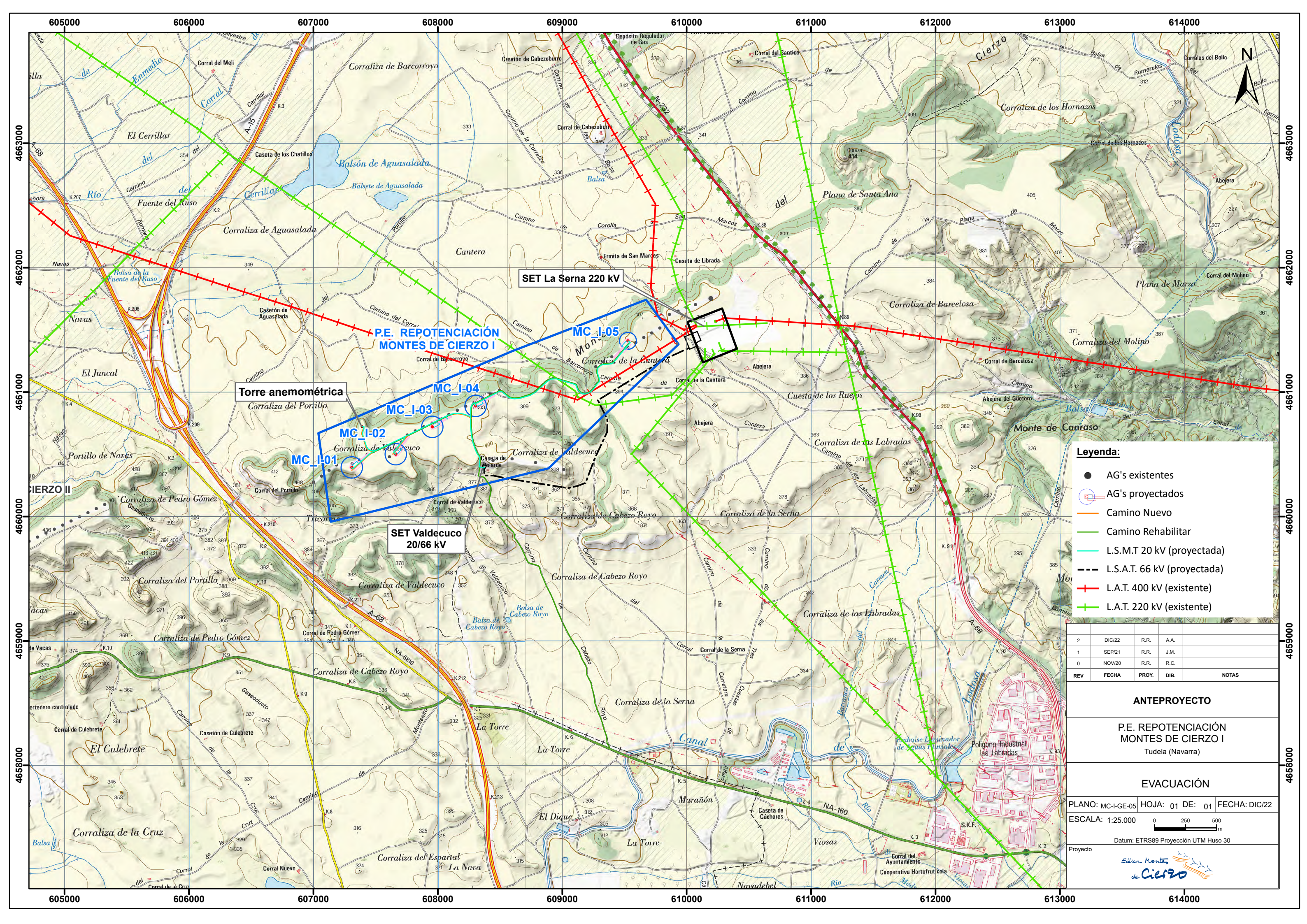
PLANO: MC-I-GE-04 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: DIC/22

ESCALA: 1:25.000



Datum: ETRS89 Proyección UTM Huso 30

Proyecto



**Legenda:**

- AG's existentes
- AG's proyectados
- Camino Nuevo
- Camino Rehabilitar
- L.S.M.T 20 kV (proyectada)
- - - L.S.A.T. 66 kV (proyectada)
- L.A.T. 400 kV (existente)
- L.A.T. 220 kV (existente)

REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
2	DIC/22	R.R.	A.A.	
1	SEP/21	R.R.	J.M.	
0	NOV/20	R.R.	R.C.	

**ANTEPROYECTO**

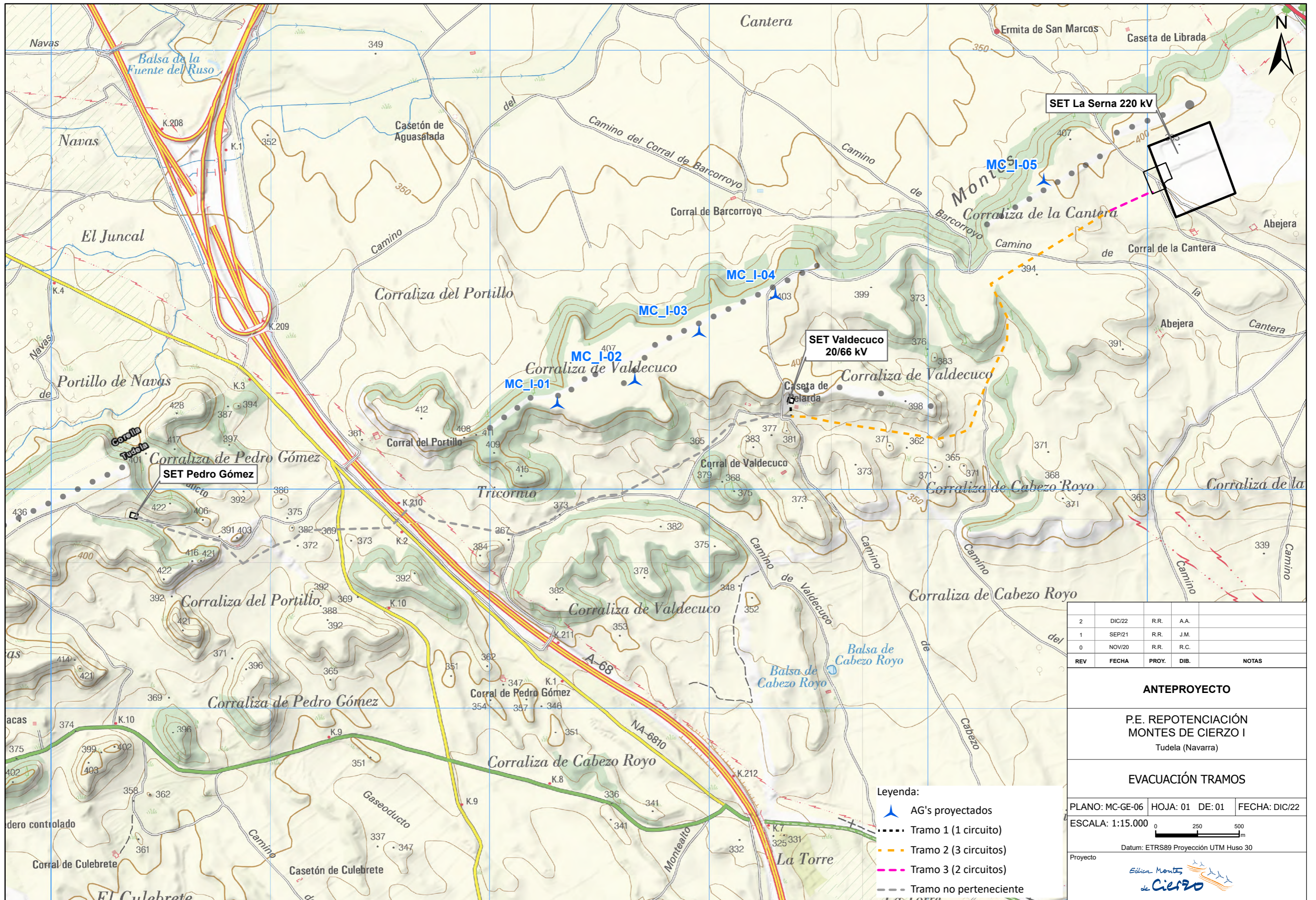
**P.E. REPOTENCIACIÓN MONTES DE CIERZO I**  
Tudela (Navarra)

**EVACUACIÓN**

PLANO: MC-I-GE-05 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: DIC/22  
 ESCALA: 1:25.000

Datum: ETRS89 Proyección UTM Huso 30

Edición Montes de Cierzo



REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
2	DIC/22	R.R.	A.A.	
1	SEP/21	R.R.	J.M.	
0	NOV/20	R.R.	R.C.	

**ANTEPROYECTO**

P.E. REPOTENCIACIÓN  
MONTES DE CIERZO I  
Tudela (Navarra)

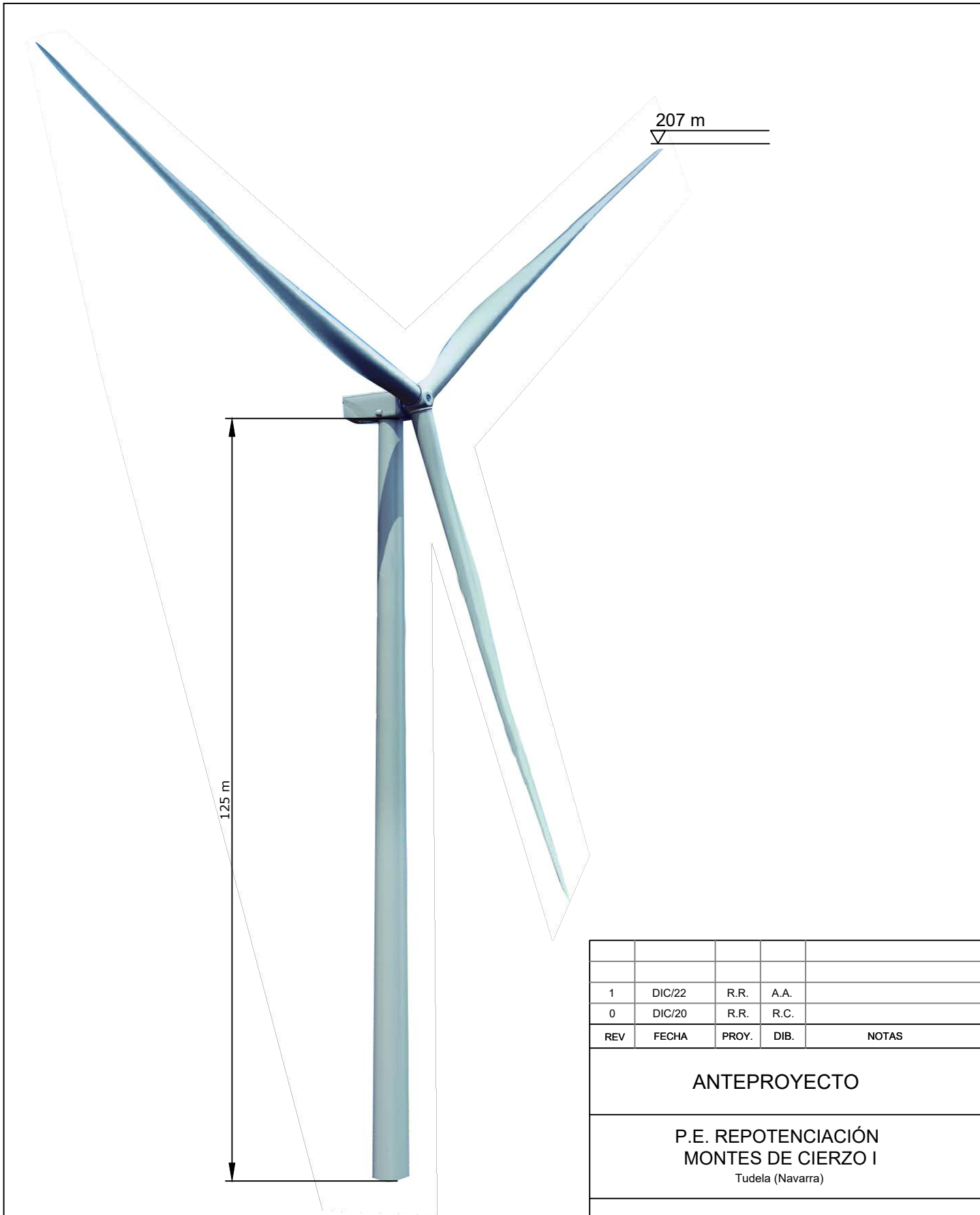
**EVACUACIÓN TRAMOS**

PLANO: MC-GE-06    HOJA: 01    DE: 01    FECHA: DIC/22  
 ESCALA: 1:15.000

Datum: ETRS89 Proyección UTM Huso 30

Proyecto

- Legenda:**
- AG's proyectados
  - Tramo 1 (1 circuito)
  - Tramo 2 (3 circuitos)
  - Tramo 3 (2 circuitos)
  - Tramo no perteneciente



1	DIC/22	R.R.	A.A.	
0	DIC/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS

**ANTEPROYECTO**

**P.E. REPOTENCIACIÓN  
MONTES DE CIERZO I**  
Tudela (Navarra)

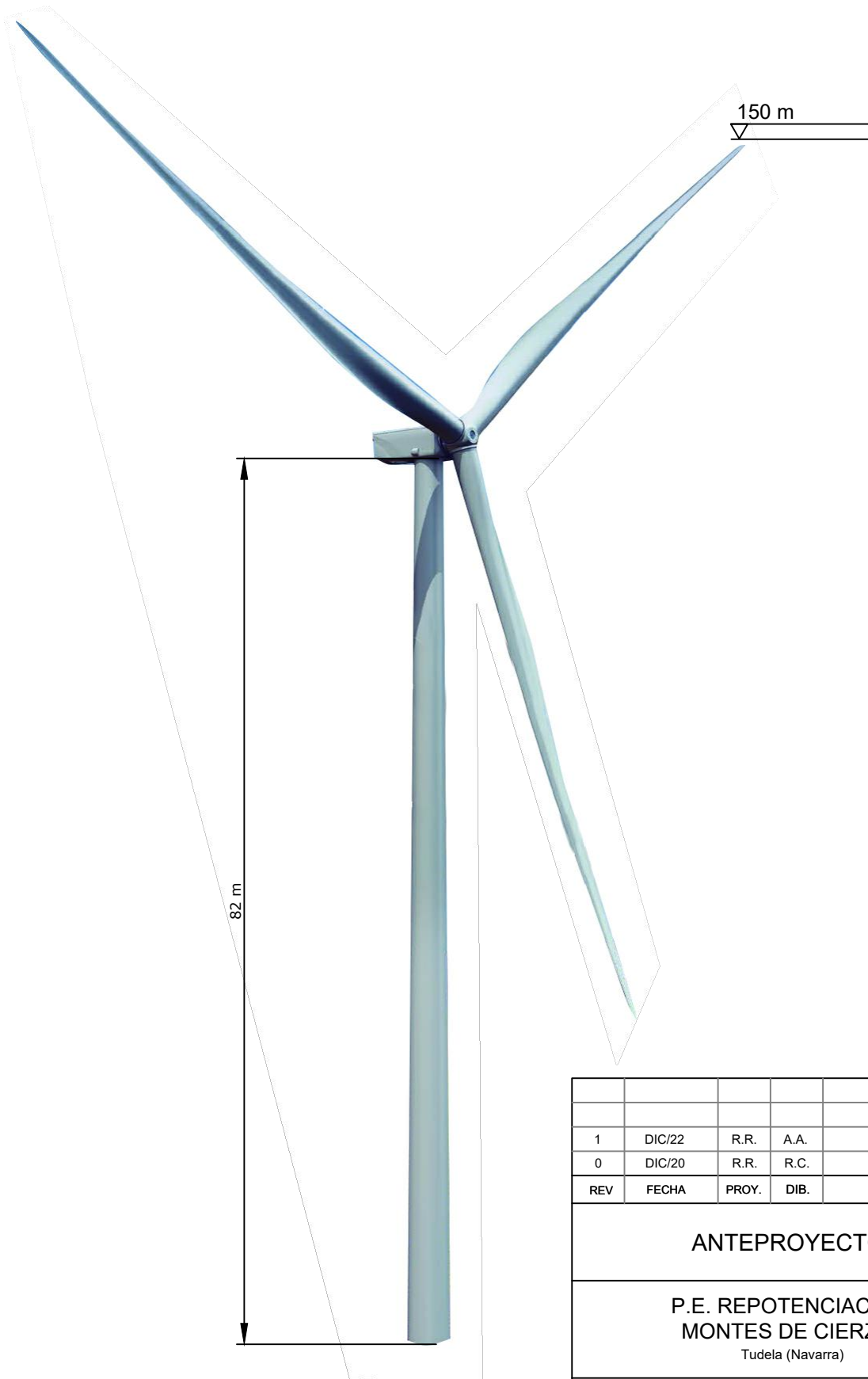
**AEROGENERADOR**

PLANO: MC-I\_AG-01 | HOJA: 01 DE: 02 | FECHA: DIC/22

ESCALA: --

Altura total	207 m
Altura buje	125 m
Diámetro de rotor	164 m





Altura total	150 m
Altura buje	82 m
Diámetro de rotor	136 m

1	DIC/22	R.R.	A.A.	
0	DIC/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS

**ANTEPROYECTO**

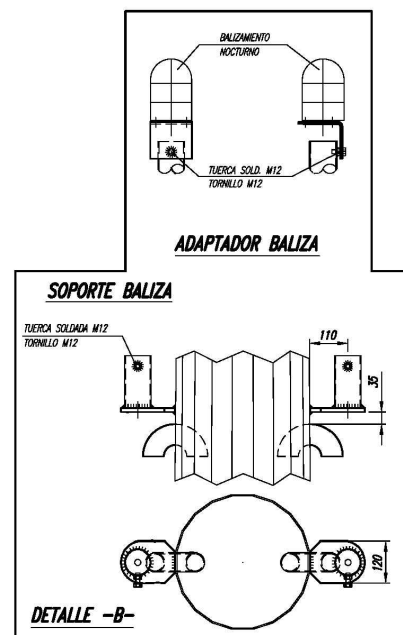
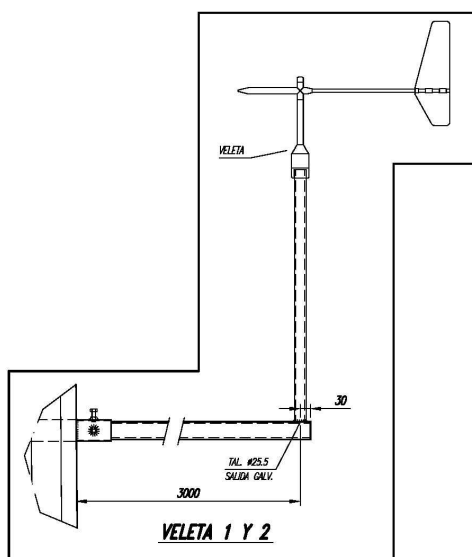
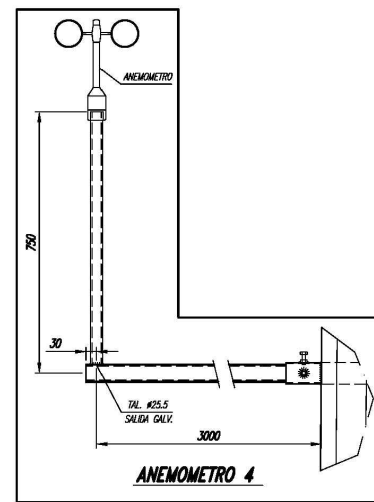
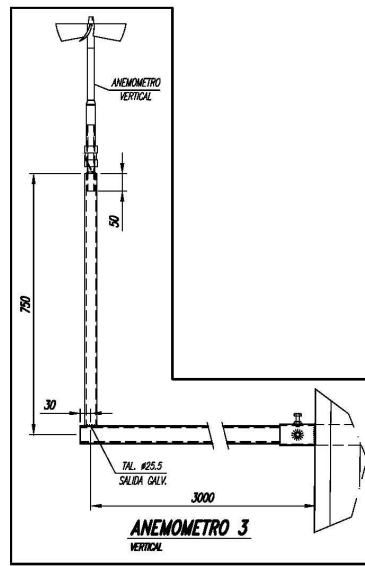
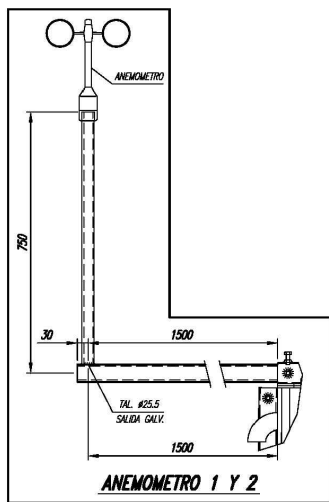
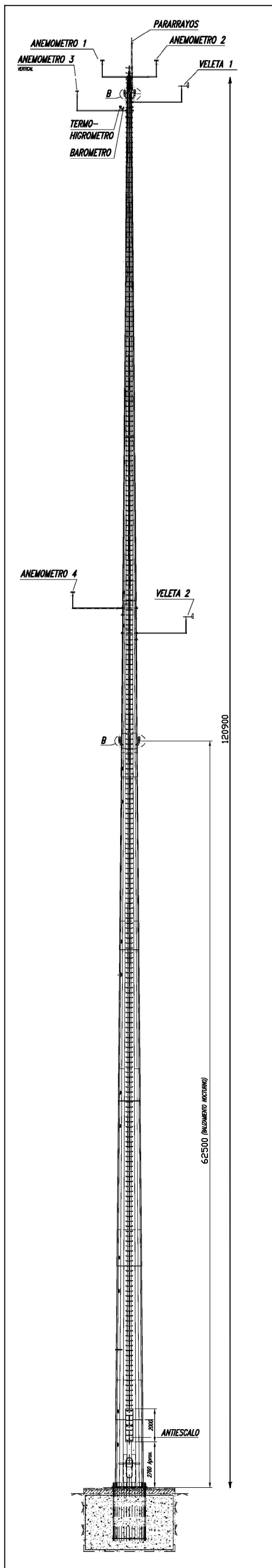
**P.E. REPOTENCIACIÓN  
MONTES DE CIERZO I**  
Tudela (Navarra)

**AEROGENERADOR**

PLANO: MC-L\_AG-01 | HOJA: 02 DE: 02 | FECHA: DIC/22

ESCALA: --





REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
1	DIC/22	R.R.	A.A.	
0	DIC/20	R.R.	R.C.	

**ANTEPROYECTO**

**P.E. REPOTENCIACIÓN  
MONTES DE CIERZO I**  
Tudela (Navarra)

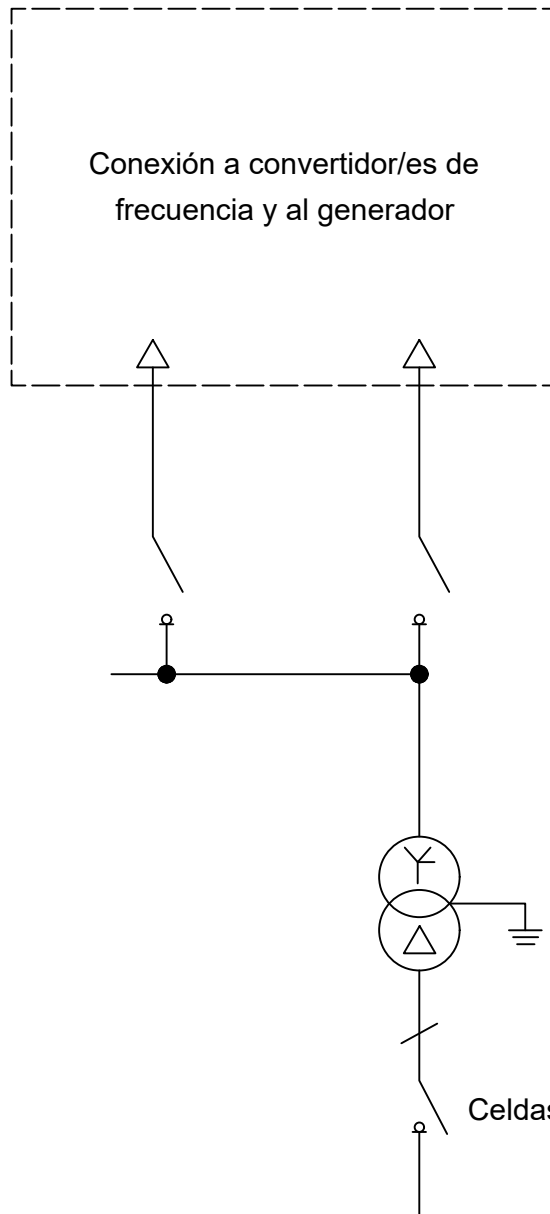
**TORRE ANEMOMÉTRICA**

PLANO:MC-L\_AG-03 | HOJA: 01 DE: 01 | FECHA: DIC/22

ESCALA:-

*Edición Montes  
de Cierzo*

BASE DE LA TORRE



Cuadro B.T.

Transformador

Celdas M.T.

REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
1	DIC/22	R.R.	A.A.	
0	DIC/20	R.R.	R.C.	

ANTEPROYECTO

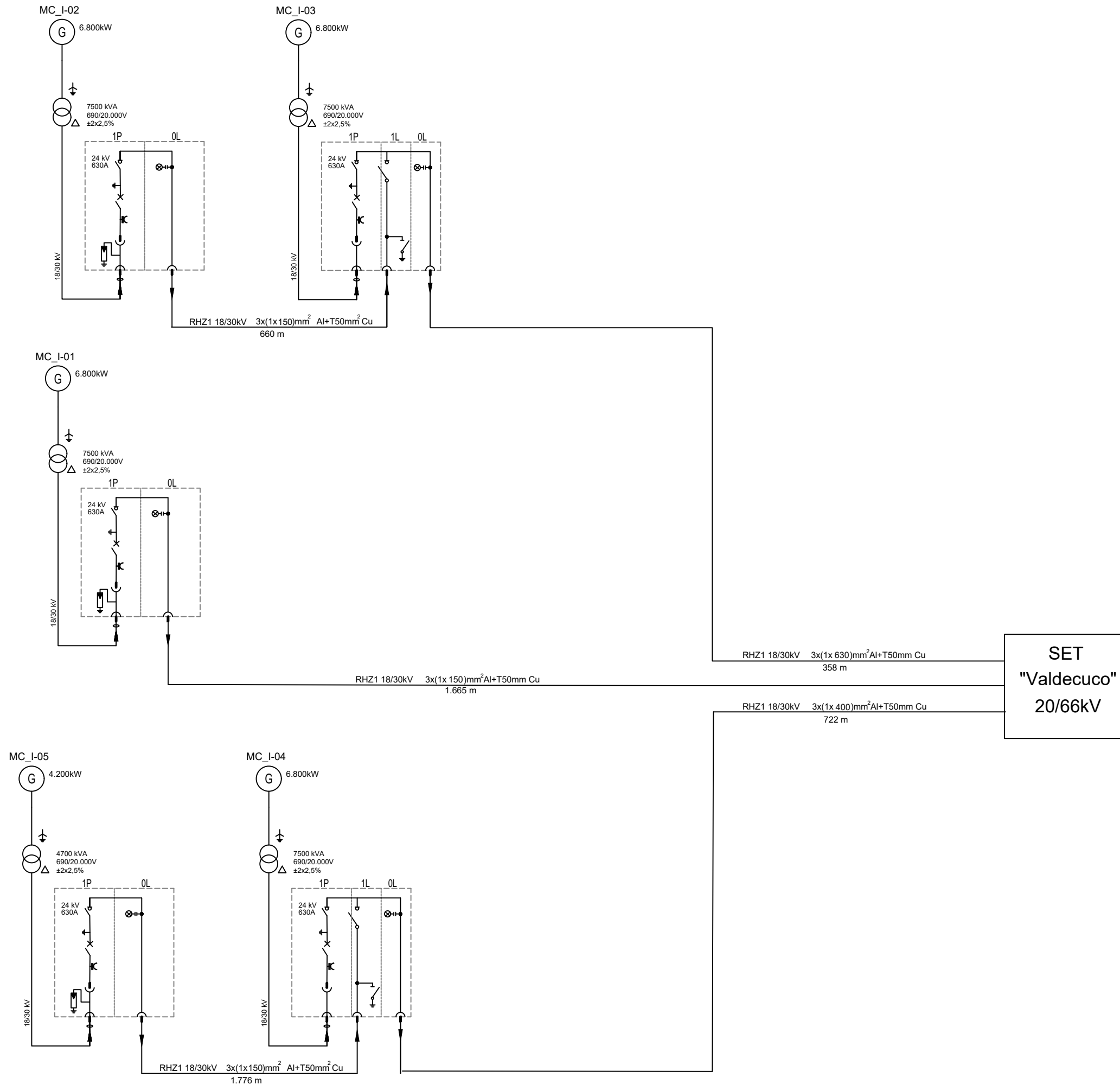
P.E. REPOTENCIACIÓN  
MONTES DE CIERZO I  
Tudela (Navarra)

ESQUEMA UNIFILAR  
AEROGENERADOR

PLANO: MC-L\_IE-01 | HOJA: 01 DE: 01 | FECHA: DIC/22

ESCALA: --





REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
1	DIC/22	R.R.	A.A.	
0	DIC/20	R.R.	R.C.	

ANTEPROYECTO

P.E. REPOTENCIACIÓN  
MONTES DE CIERZO I  
Tudela (Navarra)

ESQUEMA UNIFILAR M.T.

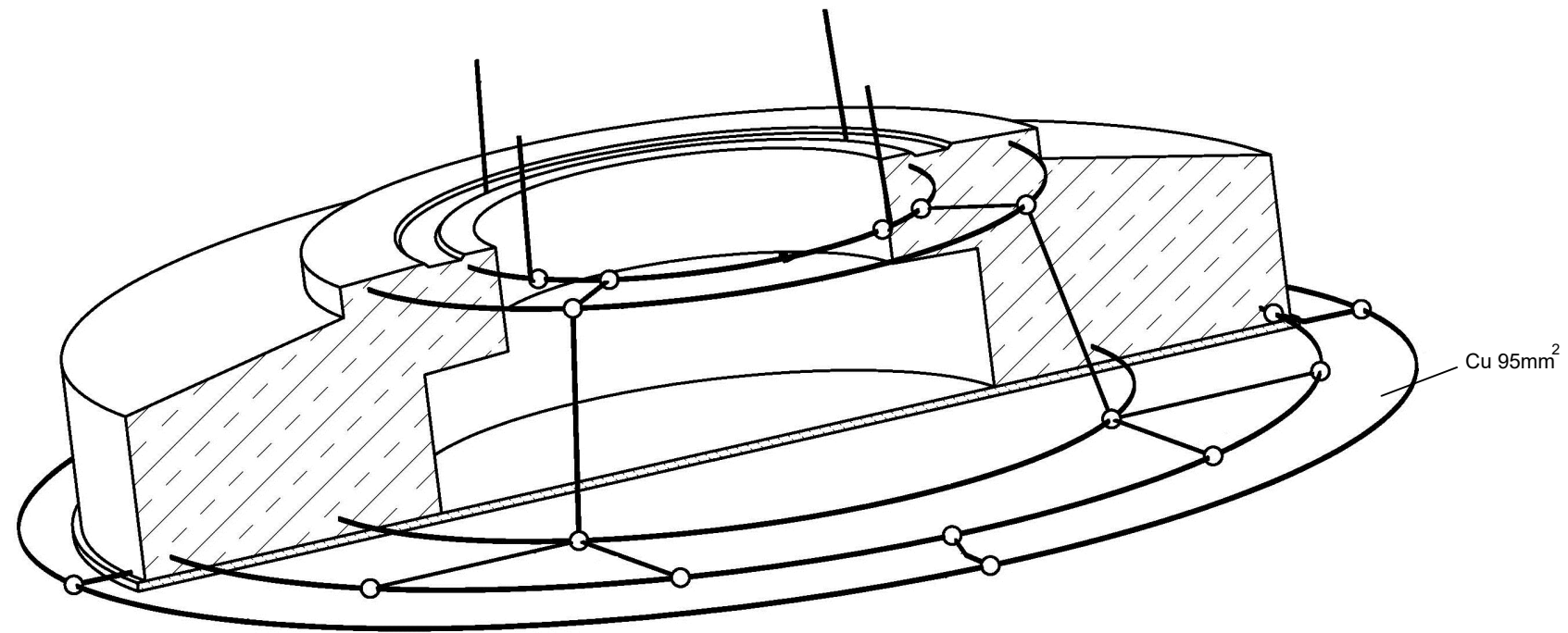
PLANO: MC-I\_IE-02 | HOJA: 01 | DE: 01 | FECHA: DIC/22

ESCALA: --

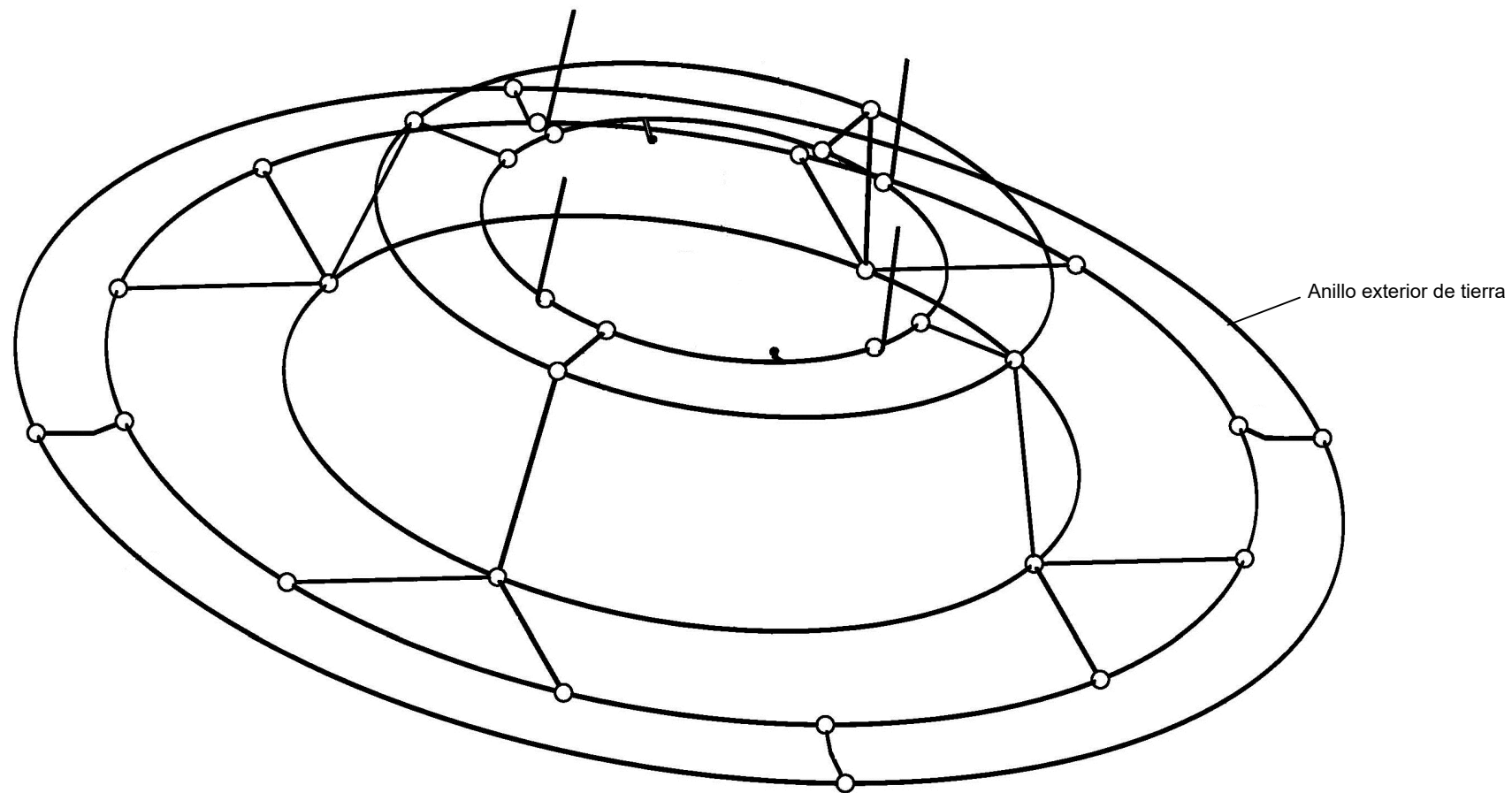





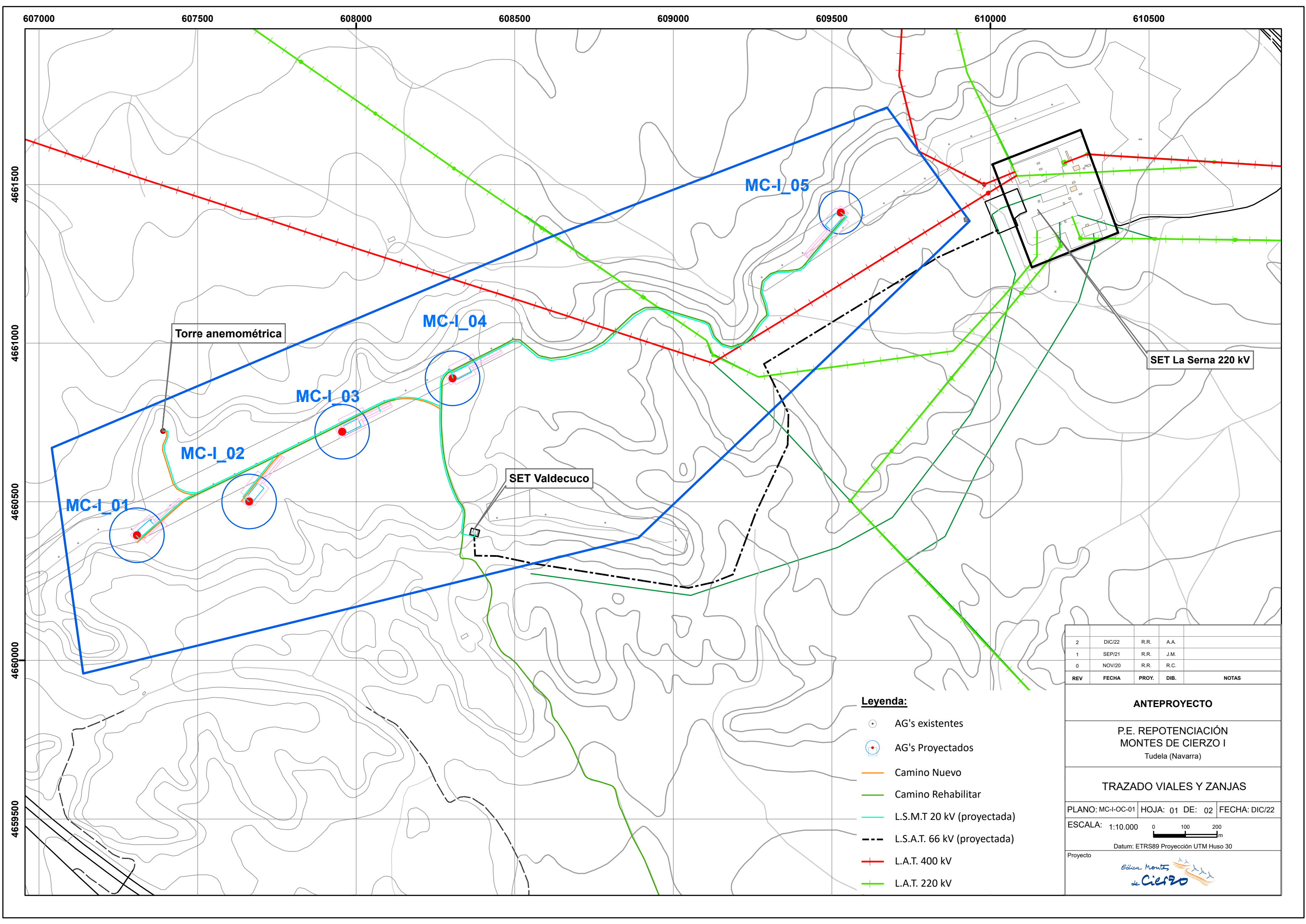
VISTA ISOMÉTRICA Y SECCIÓN DE LA CIMENTACIÓN



VISTA ISOMÉTRICA



REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
1	DIC/22	R.R.	A.A.	
0	DIC/20	R.R.	R.C.	
<b>ANTEPROYECTO</b>				
P.E. REPOTENCIACIÓN MONTES DE CIERZO I Tudela (Navarra)				
<b>PUESTA EN TIERRA AEROGENERADOR</b>				
PLANO: MC-I_IE-03		HOJA: 01	DE: 01	FECHA: DIC/22
ESCALA: --				
				



Torre anemométrica

MC-I\_04

MC-I\_03

MC-I\_02

MC-I\_01

SET Valdecuco

MC-I\_05

SET La Serna 220 kV

**Leyenda:**

- AG's existentes
- AG's Propietarios
- Camino Nuevo
- Camino Rehabilitar
- L.S.M.T 20 kV (proyectada)
- - - L.S.A.T. 66 kV (proyectada)
- L.A.T. 400 kV
- L.A.T. 220 kV

REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
2	DIC/22	R.R.	A.A.	
1	SEP/21	R.R.	J.M.	
0	NOV/20	R.R.	R.C.	

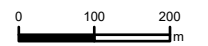
**ANTEPROYECTO**

P.E. REPOTENCIACIÓN  
MONTES DE CIERZO I  
Tudela (Navarra)

**TRAZADO VIALES Y ZANJAS**

PLANO: MC-I-0C-01 HOJA: 01 DE: 02 FECHA: DIC/22

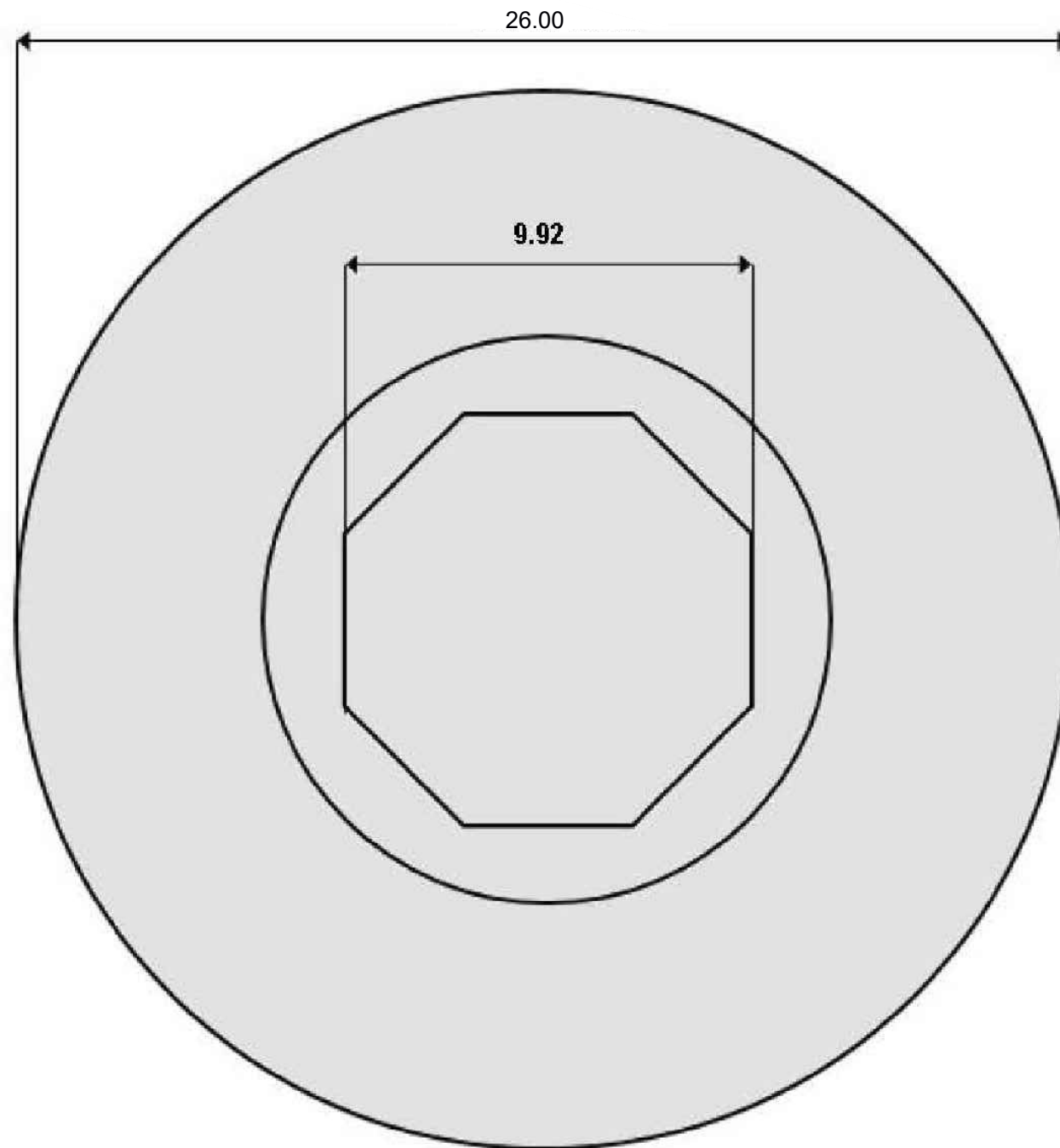
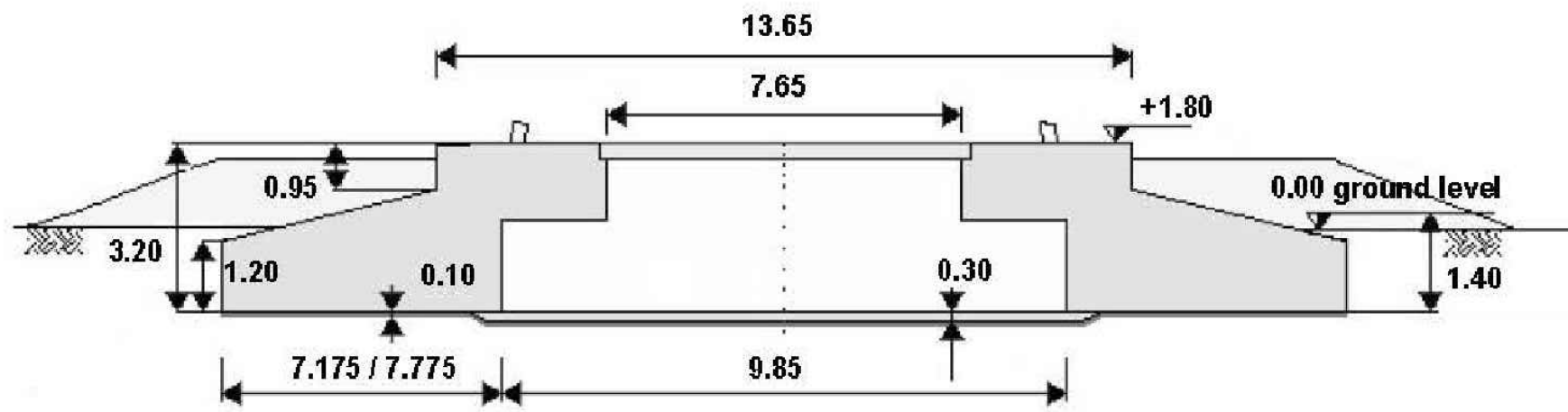
ESCALA: 1:10.000




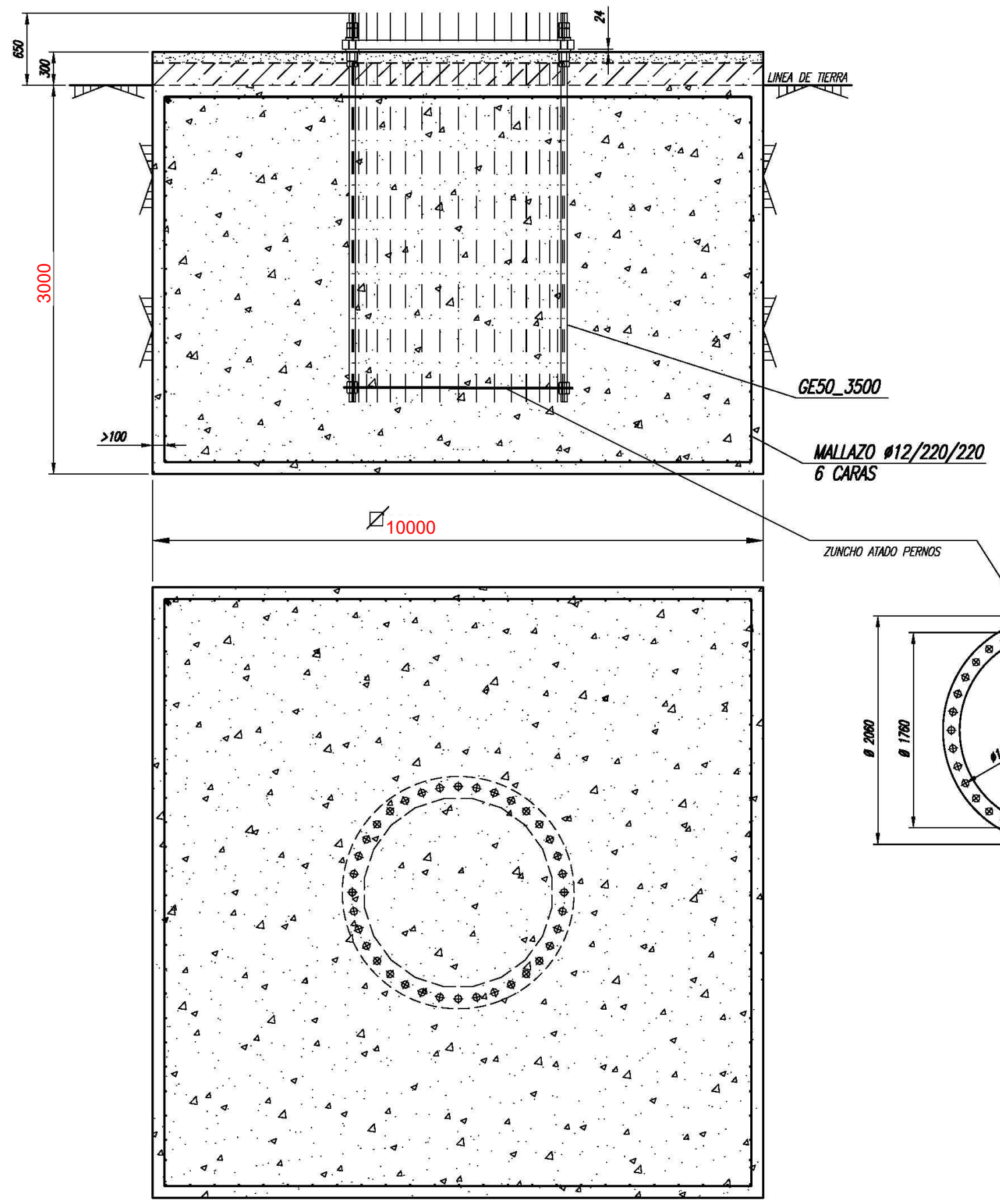
Datum: ETRS89 Proyección UTM Huso 30

Proyecto

*Edicia Monts de Cierzo*



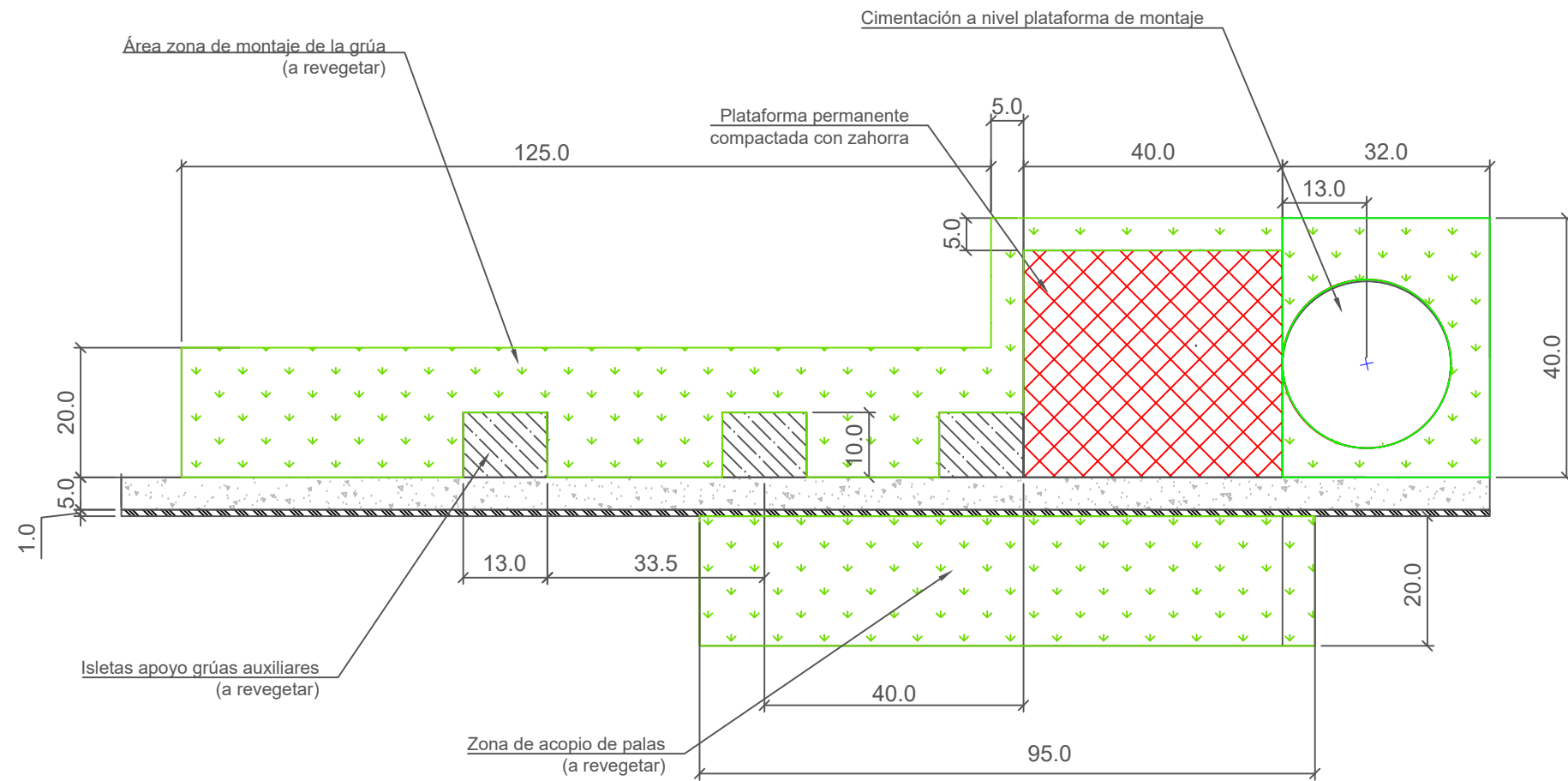
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
1	DIC/22	R.R.	A.A.	
0	DIC/20	R.R.	R.C.	
<b>ANTEPROYECTO</b>				
P.E. REPOTENCIACIÓN MONTES DE CIERZO I Tudela (Navarra)				
<b>CIMENTACIÓN AEROGENERADOR</b>				
PLANO: MC-I_OC-02		HOJA: 01 DE: 01		FECHA: DIC/22
ESCALA: --				
				



Unidades en milímetros

1	DIC/22	R.R.	A.A.	
0	DIC/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
<b>ANTEPROYECTO</b>				
<b>P.E. REPOTENCIACIÓN MONTES DE CIERZO I</b> Tudela (Navarra)				
<b>CIMENTACIÓN TORRE ANEMOMÉTRICA</b>				
PLANO: MC-I_OC-07	HOJA: 01	DE: 01	FECHA: DIC/22	
ESCALA: --				





REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
1	DIC/22	R.R.	A.A.	
0	DIC/20	R.R.	R.C.	

**ANTEPROYECTO**

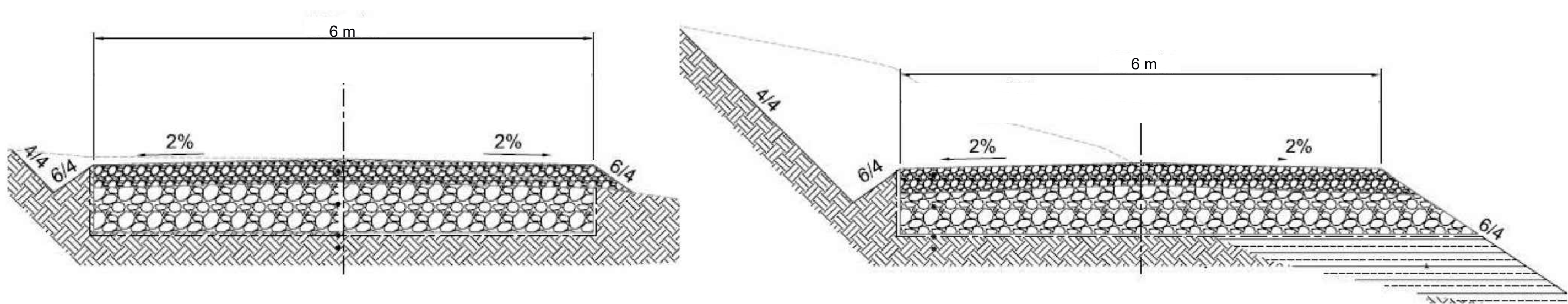
**P.E. REPOTENCIACIÓN  
MONTES DE CIERZO I**  
Tudela (Navarra)

**PLATAFORMA TIPO**

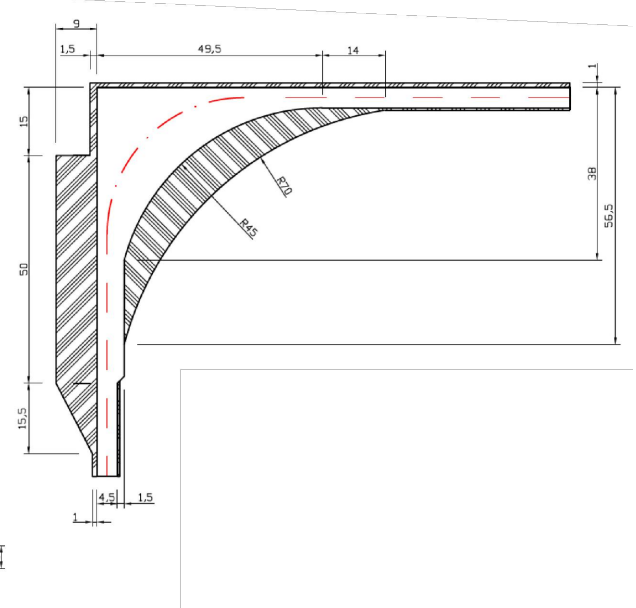
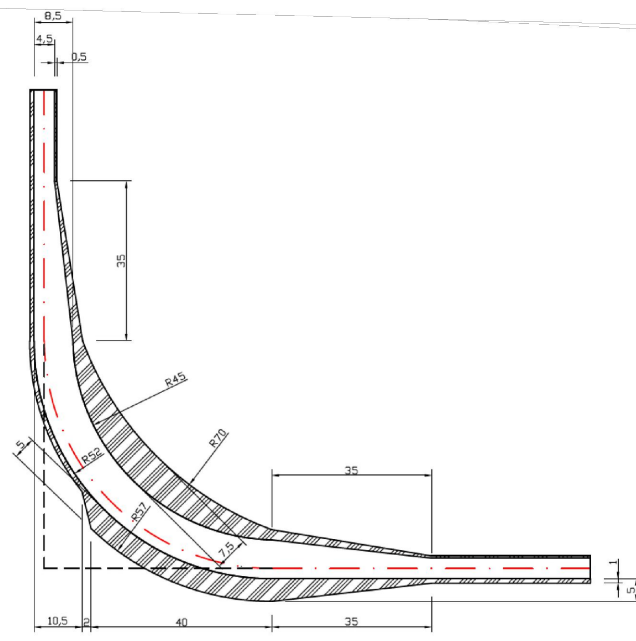
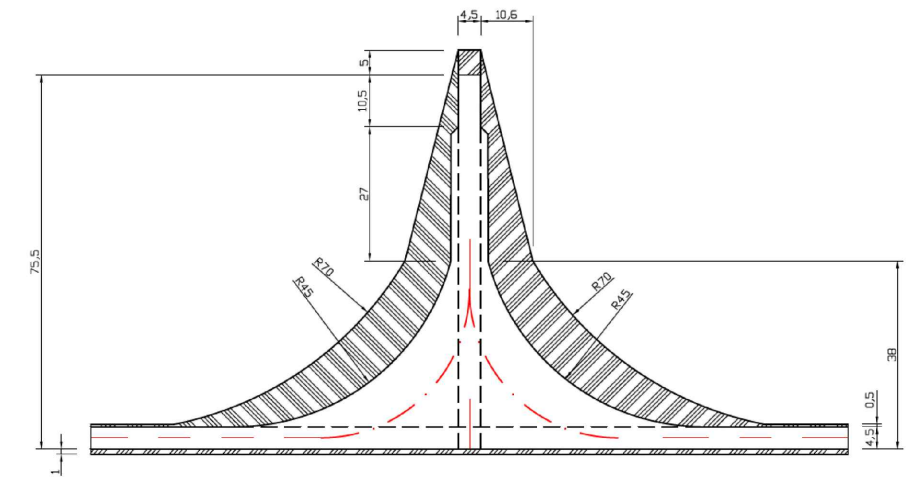
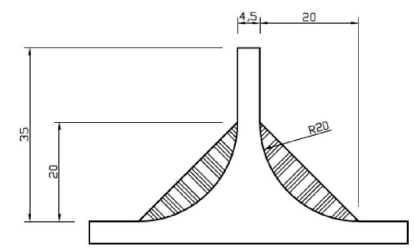
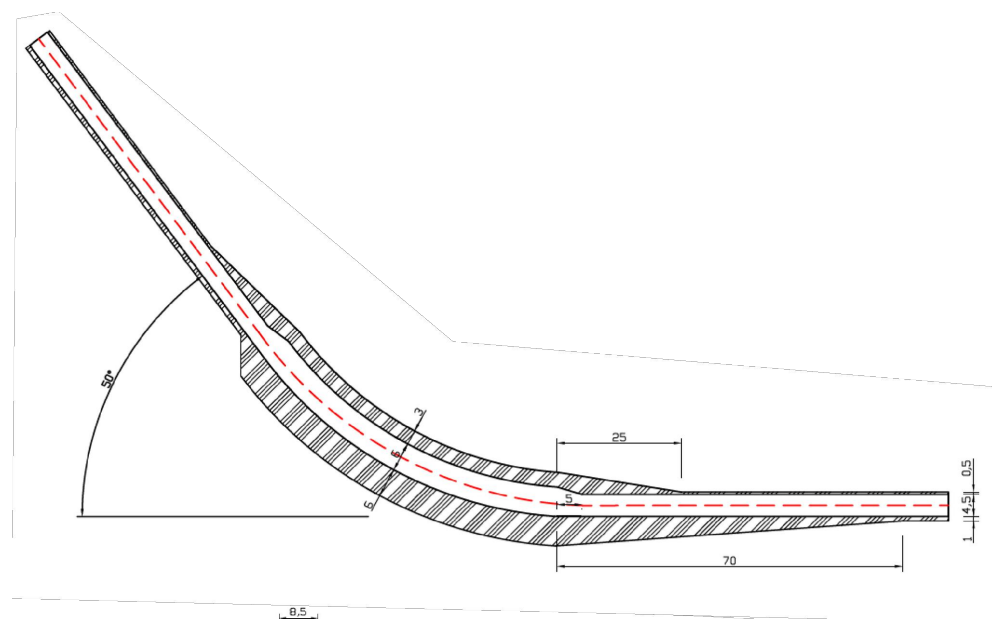
PLANO: MC-I\_OC-03 | HOJA: 01 DE: 01 | FECHA: DIC/22

ESCALA: 1/1000





E: 1/50



S/E

REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
1	DIC/22	R.R.	A.A.	
0	DIC/20	R.R.	R.C.	

**ANTEPROYECTO**

**P.E. REPOTENCIACIÓN**  
**MONTES DE CIERZO I**  
Tudela (Navarra)

**SECCIÓN VIAL TIPO**

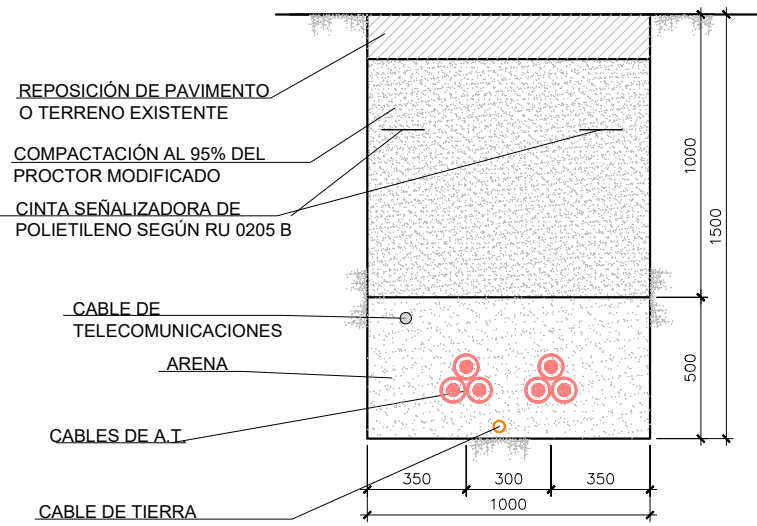
PLANO: MC-I\_OC-04 | HOJA: 01 DE: 01 | FECHA: DIC/22

ESCALA: 1:50

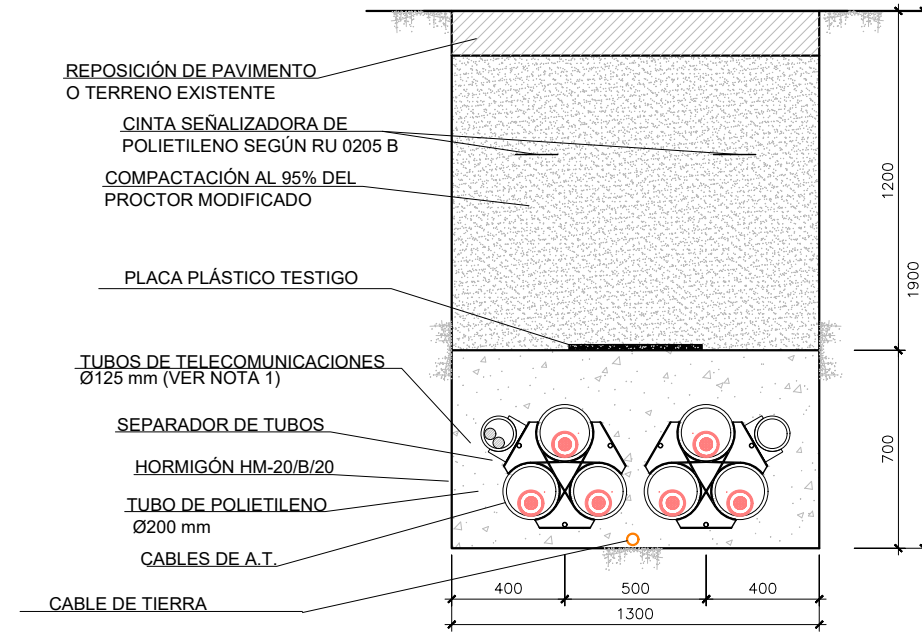
0    0.5    1    1.5m

*Edición Montes de Cierzo*

**ZANJA DE 2 TERNAS**



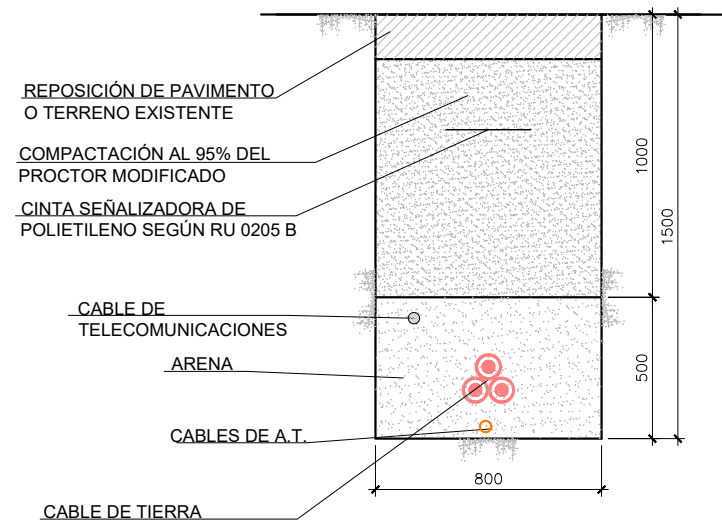
**ZANJA 2 TERNAS - HORMIGONADA**



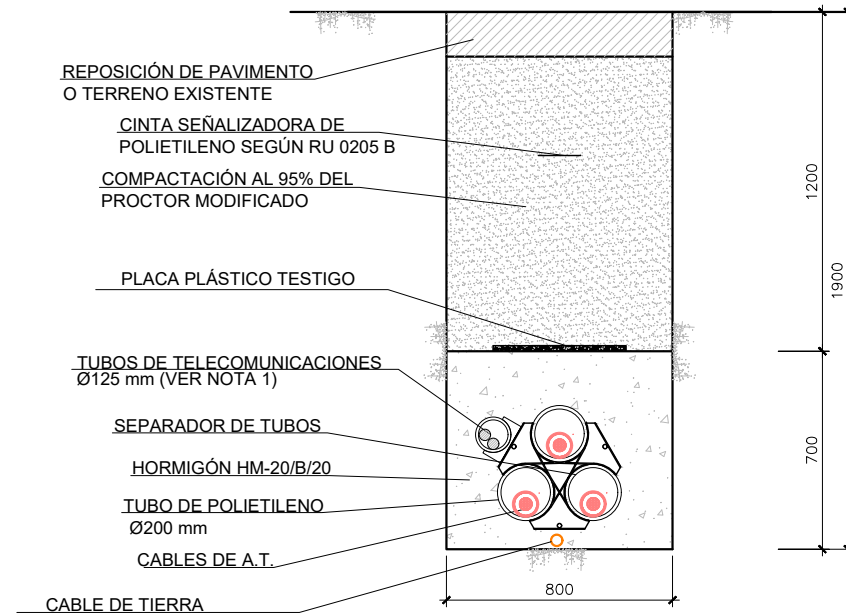
**SECCION ZANJA TIPO EN CRUCE DE OLEODUCTO Y GASODUCTO**



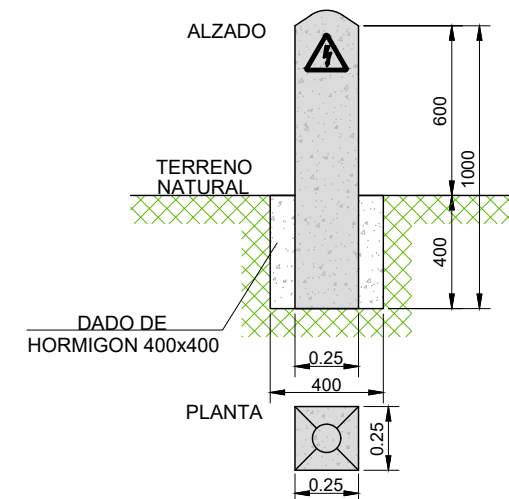
**ZANJA DE 1 TERNA**



**ZANJA 1 TERNA - HORMIGONADA**



**HITO DE SEÑALIZACIÓN**



-LOS HITOS IRAN SITUADOS CADA 50 m Y EN LOS CAMBIOS DE DIRECCION DE LAS ZANJAS

**NOTAS GENERALES:**

- SE INSTALARÁN 2 TUBOS DE TELECOMUNICACIONES DE Ø125 mm.
- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
- SE UBICARÁN ARQUETAS DE COMUNICACIONES CADA 150-200 m O EN TODOS LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN DEL RECORRIDO DE LAS CANALIZACIONES QUE SEAN MAYOR O IGUALA 45°.
- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 100 mm.
- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE POTENCIA Y LA BASE DEL SEPARADOR DE TELECOMUNICACIONES SERÁ DE 100 mm.
- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
- LAS CLASES GENERAL Y ESPECIFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.
- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE COMUNICACIONES Y DE CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø8 mm.
- CABLE DE TIERRA (CUANDO CORRESPONDA)
- EL SEPARADOR DE TUBOS DE POTENCIA Y DE COMUNICACIONES SE INSTALARÁ CADA 3 m.
- EL SEPARADOR DE TUBOS DE POTENCIA Y DE COMUNICACIONES SE INSTALARÁ CADA 3 m.
- EL RADIO MÍNIMO DE CURVATURA DE LA CANALIZACIÓN SERÁ DE 8 m PARA ZANJAS CON TUBOS DE Ø160 mm Y DE 10 m PARA ZANJAS CON TUBOS DE Ø200 mm.

REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
1	DIC/22	R.R.	A.A.	
0	DIC/20	R.R.	R.C.	

**ANTEPROYECTO**

**P.E. REPOTENCIACIÓN  
MONTES DE CIERZO I**  
Tudela (Navarra)

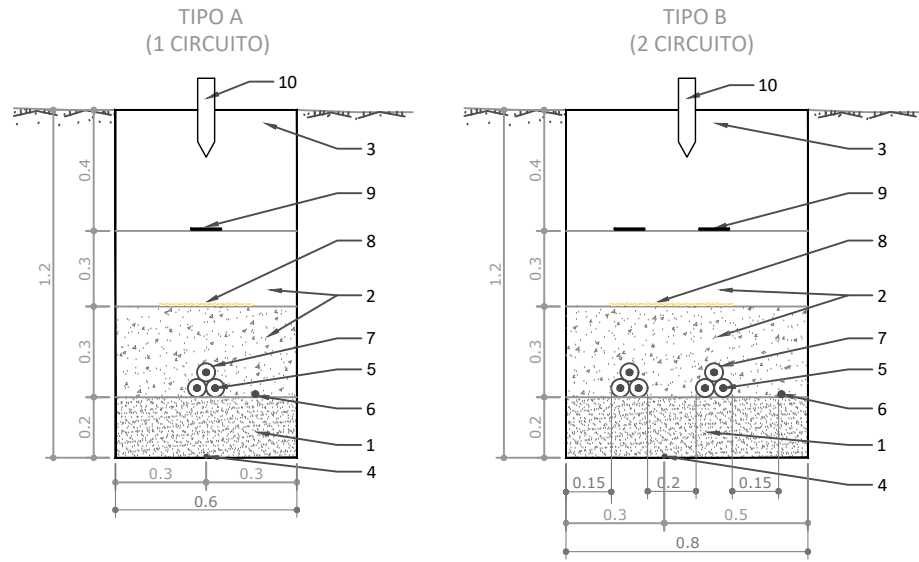
**ZANJA TIPO LSAT 66 kV**

PLANO: MC-1\_OC-05 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: DIC/22

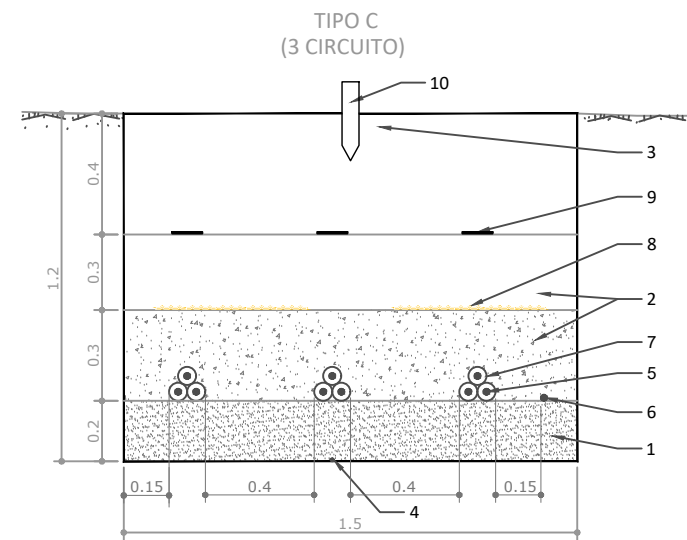
ESCALA: --



## CANALIZACIÓN TIPO

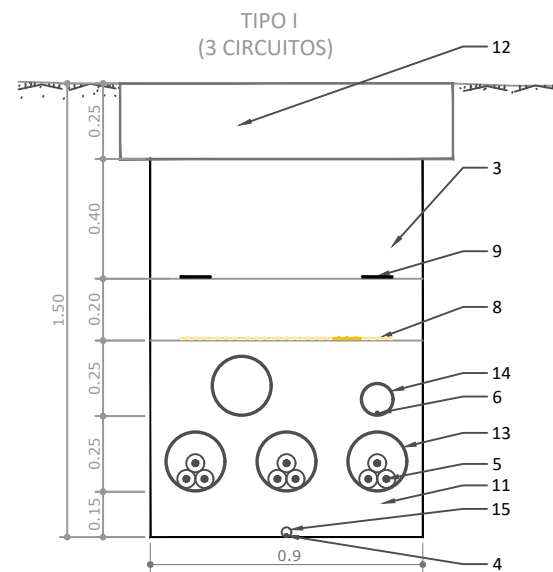
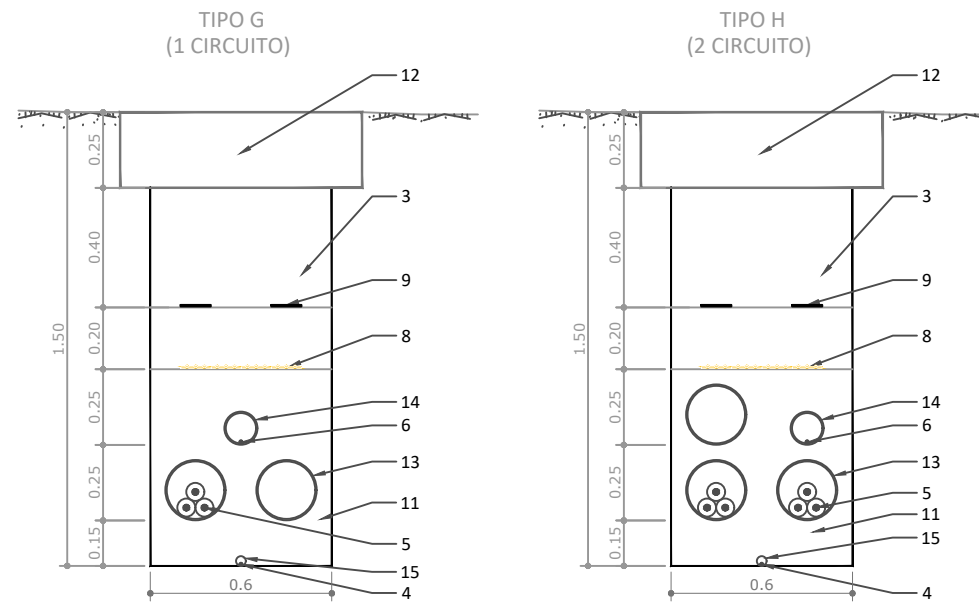


NOTA: la profundidad de la zanja se aumentará a 1,50m proporcionalmente en zonas de regadío.

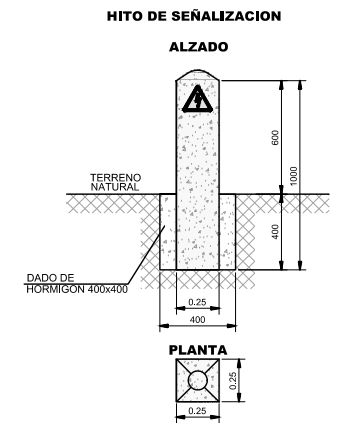


- | ID | DENOMINACIÓN   |
|----|--|
| 1  | Arena fina de río suelta para formación de cama            |
| 2  | Arena cribada de río suelta y áspera                       |
| 3  | tierra de relleno compactada                               |
| 4  | Conductor desnudo de 50 mm <sup>2</sup> Cu malla de P.A.T. |
| 5  | Ternas de cables unipolares de media tensión               |
| 6  | Cables de telemando y control (Fibra óptica)               |
| 7  | Abrazadera tipo UNEX (colocada cada 1,5 m)                 |
| 8  | Loseta de protección                                       |
| 9  | Cinta de polietileno para señalización                     |
| 10 | Hito de señalización                                       |

## CANALIZACIÓN TIPO BAJO VIAL



- | ID | DENOMINACIÓN   |
|----|--|
| 3  | Tierra de relleno compactada                               |
| 4  | Conductor desnudo de 50 mm <sup>2</sup> Cu malla de P.A.T. |
| 5  | Ternas de cables unipolares de media tensión               |
| 6  | Cables de telemando y control (Fibra óptica)               |
| 8  | Loseta de protección                                       |
| 9  | Cinta de polietileno para señalización                     |
| 11 | Hormigón en masa HM-20                                     |
| 12 | Firme compactado primera tongada de vial                   |
| 13 | Tubo de PVC Ø200 según UNE 53123                           |
| 14 | Tubo de PVC Ø110 según UNE 53123                           |
| 15 | Tubo de PVC Ø32 según UNE 53123                            |



- LOS HITOS IRAN SITUADOS CADA 50 m Y EN LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN DE LAS ZANJAS
- EN LOS EMPALMES SE PONDRAN TANTOS HITOS COMO EMPALMES HAYA Y DE COLOR DIFERENTE A LOS OTROS

REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
1	DIC/22	R.R.	A.A.	
0	DIC/20	R.R.	R.C.	

ANTEPROYECTO

P.E. REPOTENCIACIÓN  
MONTES DE CIERZO I  
Tudela (Navarra)

SECCIÓN ZANJA TIPO  
LSMT 20 KV

PLANO: MC-1\_OC-06 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: DIC/22

ESCALA: --

Edicia Montés  
de Cierzo



# **ANEXO I**

# **CÁLCULOS ELÉCTRICOS**

## ÍNDICE

1.- TRAFIO AEROGENERADOR	3
2.- RED INTERIOR DE 20 KV	3

## 1. TRAF0 AEROGENERADOR

### Elección del trafo

La potencia nominal de los aerogeneradores tipo A es 6,8 kW. Considerando conservadoramente el factor de potencia como 0,92, tenemos:

$$P_{ap} = \frac{P}{\cos\theta} = \frac{6,8}{0,92} = 7391 \text{ kVA}$$

Se instalará un transformador de 7500 kVA 690V/20kV en este tipo de aerogenerador.

La potencia nominal de los aerogeneradores tipo B es 4,2 kW. Considerando conservadoramente el factor de potencia como 0,92, tenemos:

$$P_{ap} = \frac{P}{\cos\theta} = \frac{4,2}{0,92} = 4565 \text{ kVA}$$

Se instalará un transformador de 4700 kVA 690V/20kV en este tipo de aerogenerador.

## 2. RED INTERIOR DE 20 kV

En las tablas que se acompañan a continuación se recogen los valores de cálculo de los parámetros eléctricos para la red de 20 kV. Las fórmulas aplicadas son:

$$I = \frac{\sum P_i * 10^3}{\sqrt{3} * V * \cos\theta}$$

$$\Delta P = \sum \frac{I_i^2 * L_i}{\rho * S_i} * 10^3$$

$$\Delta U = \sqrt{3} * L * I * (R \cos\theta + X \sen\theta)$$

Donde:

- I** Intensidad nominal del tramo, en A.
- P** Potencia nominal del aerogenerador, en MW.
- U** Tensión nominal, en kV.
- cosθ** Factor de potencia
- ΔU** Caída de tensión, en %.
- ΔP** Pérdida de potencia, en kW.
- L** Longitud del tramo de línea entre dos aerogeneradores, en m.
- S** Sección del conductor, en mm<sup>2</sup>
- ρ** Conductividad del aluminio, 35 mΩ<sup>-1</sup>mm<sup>-2</sup>

- R** Resistencia del conductor, en  $\Omega/\text{km}$ .  
**X** Reactancia del conductor, en  $\Omega/\text{km}$ .

Datos de los cables utilizados

Sección (mm <sup>2</sup> )	R ( $\Omega/\text{Km}$ )	X ( $\Omega/\text{Km}$ )
95	0,43	0,13
150	0,277	0,118
240	0,168	0,109
400	0,105	0,102

**Circuito 1- Rep. MC I**

nº aeros

2

Nº Aerogenerador	580	838	SET VALDECUCO
	2	3	
Tramo	2-3	-SET VALDECUCO	
Longitud [m]	660	958	
Potencia acumulada [MW]	6,80	13,60	
Intensidad acumulada [A]	218,11	436,22	
Conductores por fase	1	1	
Temp. Terreno	25	25	
Coefficiente	1	1	
Resistividad terreno	100	101	
Coefficiente	1	1	
Instalación	Direct. Ent.	Direct. Ent.	
Separación entre ternas	0,2m	0,4m	
Ternas unipolares en zanja	1	2	
Factor de corrección	1	0,86	
Profundidad terreno	100	100	
Corrección	1	1	
Coefficiente total	1	0,86	
Sección [mm <sup>2</sup> ]	150	630	
Intensidad admisible [A]	260	660	
Intensidad asignada [A]	260	567,6	
c.d.t. (%)	0,375	0,694	
Pérdidas [kW]	26,09	27,65	
Pérdidas acumuladas [kW]	26,09	53,74	
Vol cable [m <sup>3</sup> ]	0,09900	0,60354	
Req	0,02825	0,02993	
Xeq	0,00364	0,02114	
Cargada la línea	84%	77%	

**Circuito 2- Rep. MC I**

nº aeros

2

Nº Aerogenerador	1696	602	SET VALDECUCO
	5	4	
Tramo	5-4	-SET VALDECUCO	
Longitud [m]	1776	722	
Potencia acumulada [MW]	4,20	11,00	
Intensidad acumulada [A]	134,72	352,83	
Conductores por fase	1	1	
Temp. Terreno	25	25	
Coefficiente	1	1	
Resistividad terreno	100	100	
Coefficiente	1	1	
Instalación	Direct. Ent.	Direct. Ent.	
Separación entre ternas	0,2m	0,4m	
Ternas unipolares en zanja	1	1	
Factor de corrección	1	1	
Profundidad terreno	100	100	
Corrección	1	1	
Coefficiente total	1	1	
Sección [mm <sup>2</sup> ]	150	400	
Intensidad admisible [A]	260	445	
Intensidad asignada [A]	260	445	
c.d.t. (%)	0,623	0,265	
Pérdidas [kW]	26,79	22,67	
Pérdidas acumuladas [kW]	26,79	22,67	
Vol cable [m <sup>3</sup> ]	0,26640	0,28880	
Req	0,01878	0,01590	
Xeq	0,00800	0,01929	
Cargada la línea	52%	79%	

<b>Circuito 3- Repo Mci</b>		
nº aeros		<b>1</b>
<b>Nº Aerogenerador</b>		1545
<b>Tramo</b>		<b>1</b> SET VALDECUCO
<b>Longitud [m]</b>		1665
<b>Potencia acumulada [MW]</b>		6,80
<b>Intensidad acumulada [A]</b>		218,11
<b>Conductores por fase</b>		1
<b>Temp. Terreno</b>		25
<b>Coficiente</b>		1
<b>Resistividad terreno</b>		100
<b>Coficiente</b>		1
<b>Instalación</b>		Direct. Ent.
<b>Separación entre ternas</b>		0,4m
<b>Ternas unipolares en zanja</b>		2
<b>Factor de corrección</b>		0,86
<b>Profundidad terreno</b>		100
<b>Corrección</b>		1
<b>Coficiente total</b>		0,86
<b>Sección [mm<sup>2</sup>]</b>		150
<b>Intensidad admisible [A]</b>		260
<b>Intensidad asignada [A]</b>		223,6
<b>c.d.t. (%)</b>		0,946
<b>Pérdidas [kW]</b>		65,82
<b>Pérdidas acumuladas [kW]</b>		65,82
<b>Vol cable [m<sup>3</sup>]</b>		0,24975
<b>Req</b>		0,27700
<b>Xeq</b>		0,11800
<b>Cargada la línea</b>		98%