



# HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS



## Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

## Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:



Encargado por:

SISTEMAS ENERGETICOS TERUEL, S.L.U.



# PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARQUE EOLICO ALPEÑES

## SEPARATA COTOS DE CAZA

Términos Municipales de Torrecilla del Rebollar, Pancrudo y Alpeñes (Parque Eólico)  
Términos Municipales de Torrecilla del Rebollar y Pancrudo (Poligonal)  
Provincia de Teruel

Noviembre 2024

N.º REF.: 342415901-332509



**INPROIN 2004 SL**

C/Alhemas 6. 31500 – Tudela (Navarra, ESPAÑA)

Tel: +00 34 976 432 423

CIF:B71485247

## ÍNDICE SEPARATA

DOCUMENTO 01. MEMORIA

DOCUMENTO 02. PLANOS

## DOCUMENTO 01. MEMORIA

ÍNDICE

1	OBJETO Y ALCANCE .....	3
2	NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	5
3	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS .....	7
4	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE AT Y BT HASTA EL PUNTO DE EVACUACION .....	8
5	PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....	9
6	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL PARQUE.....	10
6.1	DESCRIPCIÓN DE LOS AEROGENERADORES.....	12
6.2	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL.....	14
6.2.1	RED DE VIALES .....	15
6.2.2	ÁREAS DE MANIOBRA .....	17
6.2.3	CIMENTACIONES.....	19
6.2.4	ZANJAS.....	20
6.2.5	OBRAS DE DRENAJE.....	21
6.3	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL PARQUE EÓLICO .....	22
6.3.1	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN DEL PARQUE EÓLICO .....	23
6.3.1.1	Centros de transformación.....	23
6.3.1.2	Red colectora de media tensión.....	28
6.3.2	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TIERRAS.....	30
6.3.3	SISTEMA DE CONTROL DEL PARQUE EÓLICO.....	31
7	AFECCIONES A COTOS DE CAZA .....	33
8	CONCLUSION .....	34

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06768-24 y VISADO electrónico VD05521-24A de 26/12/2024. CSV = FVIC4FGZF5XN5FP verificable en https://coi.ar.e-gestion.es

## 1 OBJETO Y ALCANCE

El objeto de la presente separata es comunicar a las **Sociedades de Cotos de Caza** las posibles afecciones relativas al Proyecto del parque eólico Alpeñes en los términos municipales de Torrecilla del Rebollar y Pancrudo (unidades de generación) y Alpeñes (unidades de evacuación), en la provincia de Teruel.

El proyecto modifica el proyecto de Julio de 2024 visado por D. Jose Luis Ovelleiro Medina en fecha 20/08/2024 y numero de visado VD03565-24<sup>a</sup> por el colegio de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja.

Se incluyen las siguientes modificaciones:

- La línea eléctrica de evacuación subterránea de media tensión comparte infraestructura de zanja con el parque eólico Mínguez, que cuenta con resolución DIA favorable (Nº Expte. SP Teruel: TE-AT 0012/20; Expte. INAGA: 500806/01L/2022/11237).
- La línea eléctrica de evacuación subterránea de media tensión conecta con Centro de Seccionamiento común de los parques Mínguez, Portalrubio y Alpeñes, en la ubicación que se encuentra tramitada actualmente y que cuenta con DIA favorable y también resolución de AAP y AAC. Título del proyecto: Construcción de Centro de Seccionamiento y Control parques Alpeñes y LSMT's a SET Ampliación La Torrecilla, en los TT.MM. de Pancrudo y Alpeñes (Teruel); Nº Expte. SP Teruel: TE-SP-ENE-AT-2020-004; Expte. INAGA: 500201/01/2021/09669.
- Se modifica el acceso al parque eólico Alpeñes, concretamente el acceso a la zona donde se encuentran las 3 posiciones de aerogeneradores autorizadas en la DIA POSITIVA de PIEDRAHELADA (Nº Expte. SP Teruel: TE-AT 0010/20; Expte. INAGA: 500806/01/2022/11238). Se lleva a cabo un cambio en el punto kilométrico de la carretera N-211 donde se coloca el acceso al parque tras quedar así acordado con la Dirección General de Carreteras

El proyecto, con acceso y conexión, tiene por objeto el diseño de un proyecto compatible ambientalmente y sostenible socialmente, para ello se consideran 3 posiciones con DIA del Parque Eólico Piedrahelada, en Pancrudo y se añaden otras 4 posiciones en Torrecilla del Rebollar, diseñando la infraestructura de evacuación coincidente con en su mayor parte del recorrido con la traza de otras instalaciones, en subterráneo, minimizando afecciones y aprovechando la infraestructura común de conexión de los parques eólicos Mínguez y Portalrubio.

Otro objetivo de este proyecto es la unificación de la línea de evacuación subterránea de media tensión para compartir infraestructura de zanja con la línea de evacuación subterránea de media tensión del Parque Eólico Mínguez, parque que está también en tramitación y es de la misma sociedad promotora, Sistemas Energéticos Terral, S.L.U. Se comparten infraestructuras para reducir el impacto ambiental que genera la instalación de estos parques.

La configuración y características del parque de acuerdo a este proyecto son:

<b>Nombre Parque</b>	<b>Alpeñes</b>
<b>Titular</b>	Sistemas Energéticos Terral S.L.U.
<b>Términos Municipales</b>	Torrecilla del Rebollar, Pancrudo y Alpeñes
<b>Potencia instalada</b>	45.0 MW
<b>Aerogenerador</b>	SG170 (6.3. MW-3 UD) N175 (6.525. MW-4 UD)
<b>Altura Buje</b>	115-112 m
<b>Red Media Tensión</b>	30 kV

El promotor del presente proyecto es:

Sistemas Energéticos Terral S.L.U.

CIF: B01917194

Domicilio: Calle Buenos Aires 12

48001 Bilbao

El alcance del proyecto engloba los trabajos de cimentaciones, viales, plataformas de montaje, zanjas y red eléctrica subterránea de media tensión hasta la subestación.

Para la evacuación de la energía generada por el parque eólico Alpeñes se llevarán circuitos de Media Tensión Subterráneos en 30 kV hasta el Centro de Seccionamiento de Portalrubio, desde ese punto la evacuación discurrirá en subterráneo hasta la Subestación La Torrecilla 30/220 kV.

.

## 2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

### SEGURIDAD Y SALUD

- 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.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- 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.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- 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

### OBRA CIVIL

- Código estructural, R.D. 470/2021, de 29 de junio
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. -Remates de obras-.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- 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
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.



- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Aprobada por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976.

#### INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 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 en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- 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.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- 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.
- 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.
- 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.

Decreto ley 2/2016 de 30 de agosto de medidas urgentes para la ejecución de las sentencias dictadas en relación con los concursos convocados en el marco del Decreto 124/2010, de 22 de junio, y el impulso de la producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica en Aragón.

### 3 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

Es obvio que los 7 aerogeneradores son elementos singulares a tener en cuenta en la caracterización formal y constructiva del parque. Las dimensiones de los aerogeneradores son las siguientes:

- Altura de buje: 115-112 metros.
- Diámetro del rotor: hasta 175 metros.
- Altura de punta de pala: 200 metros.

La distribución de todos los aerogeneradores se puede ver en los planos del presente proyecto.

El centro de control del parque eólico se ubicará en la parcela 102-1 de Pancrudo, junto al acceso al parque eólico.

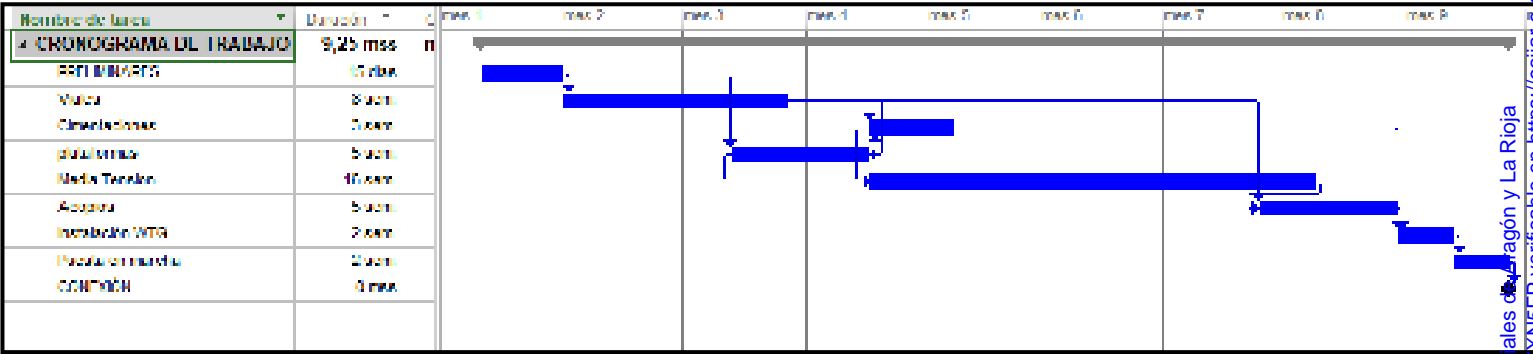
.

#### 4 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE AT Y BT HASTA EL PUNTO DE EVACUACION

Para la evacuación de la energía generada por el parque eólico Alpeñes se llevarán circuitos de Media Tensión Subterráneos en 30 kV hasta el Centro de Seccionamiento de Portalrubio, desde ese punto la evacuación discurrirá en subterráneo hasta la Subestacion La Torrecilla 30/220 kV.

5 PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El plazo de ejecución de esta obra es de nueve meses a partir de la implantación de los mecanismos de Financiación del Proyecto.



## 6 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL PARQUE

Sistemas Energéticos Terral S.L.U. es el promotor del Parque Eólico Alpeñes el parque eólico afecta a los términos municipales de Torrecilla del Rebollar, Pancrudo y Alpeñes.

El acceso al parque eólico Alpeñes se realiza desde la carretera N-211 en el Pk 146+215 Margen derecho

El parque eólico consta de 3 aerogeneradores SG170 y 4 aerogeneradores N175 o similares dispuestos en las alineaciones tal y como viene reflejado en los planos, distribuidos a los vientos dominantes en la zona. El entorno meteorológico se medirá en todo momento mediante una torre anemométrica de medición.

La potencia total del parque eólico es de 45.0 MW, estando formado por 3 aerogeneradores modelo del tipo SG170 o similares limitados a 6,3 MW y 4 aerogeneradores N175 o similares de 6.525 MW. Tienen una altura de buje de 115 metros, diámetro de rotor de 170 metros y tres palas con un ángulo de 120° entre ellas.

Las coordenadas U.T.M. (huso 30) de la poligonal del parque serán las siguientes:

POLIGONAL PARQUE EÓLICO PE ALPEÑES PANCRUDO, TORRECILLA DEL REBOLLAR. TERUEL		
VÉRTICE	COORDENADAS	
	ETRS89 HUSO 30 (N)	
	X	Y
V01	661.646	4.527.334
V02	661.646	4.526.580
V03	664.100	4.526.580
V04	664.660	4.523.792
V05	664.660	4.521.839
V06	667.577	4.521.839
V07	667.577	4.523.500
V08	666.150	4.523.500
V09	666.150	4.522.100
V10	664.740	4.522.100
V11	664.740	4.523.800
V12	664.181	4.526.580
V13	664.584	4.526.580
V14	664.584	4.527.337

La poligonal afecta a Pancrudo y Torrecilla del Rebollar (unidades de generación)

Las coordenadas U.T.M. (huso 30) de los aerogeneradores serán las siguientes:

PARQUE EÓLICO PE ALPEÑES PANCRUDO, TORRECILLA DEL REBOLLAR. ALPEÑES TERUEL		COORDENADAS ETRS89 HUSO 30 (N)	
AEROGEN.	MODELO	X	Y
AL01	SG170 6,6 MW 115 mHH	666.464	4.522.936
AL02	SG170 6,6 MW 115 mHH	666.635	4.522.450
AL03	SG170 6,6 MW 115 mHH	667.138	4.522.640
AL04	N175 6,525 MW 112 mHH	664.463	4.526.796
AL05	N175 6,525 MW 112 mHH	663.718	4.526.870
AL06	N175 6,525 MW 112 mHH	662.605	4.526.712
AL07	N175 6,525 MW 112 mHH	662.035	4.527.145

Cada uno de estos aerogeneradores está conectado a su correspondiente transformador instalado en la parte superior de la torre del mismo.

Los transformadores de cada turbina se conectarán con la subestación eléctrica por medio de circuitos eléctricos. Estos circuitos son trifásicos y van enterrados en zanjas dispuestas a lo largo de los caminos del parque.

Se ha diseñado una red de caminos de acceso al parque y de interconexión entre las turbinas. Se han utilizado principalmente los caminos ya existentes, adecuándolos a las condiciones necesarias. El trazado de los caminos tiene aproximadamente una longitud de 9.1 kilómetros.

La anchura mínima de la pista es de 6,0 metros. Se ha limitado el radio mínimo de las curvas a 60 m y la pendiente máxima al 15 % para permitir el acceso de los transportes de los aerogeneradores y las grúas de montaje.

Junto a cada aerogenerador es preciso construir una plataforma de maniobras necesaria para la ubicación de grúas y trailers empleados en el izado y montaje del aerogenerador.

## 6.1 DESCRIPCIÓN DE LOS AEROGENERADORES

A continuación, se detallan las características técnicas del aerogenerador SG170:

<b>Rotor</b>		<b>Generator</b>	
Type	3-bladed, horizontal axis	Type	Asynchronous, DFIG
Position	Upwind	<b>Grid Terminals (LV)</b>	
Diameter	170 m	Baseline nominal power	6.0MW/6.2 MW
Swept area	22,698 m <sup>2</sup>	Voltage	690 V
Power regulation	Pitch & torque regulation with variable speed	Frequency	50 Hz or 60 Hz
Rotor tilt	6 degrees	<b>Yaw System</b>	
<b>Blade</b>		Type	Active
Type	Self-supporting	Yaw bearing	Externally geared
Blade length	83,5 m	Yaw drive	Electric gear motors
Max chord	4.5 m	Yaw brake	Active friction brake
Aerodynamic profile	Siemens Gamesa proprietary airfoils	<b>Controller</b>	
Material	G (Glassfiber) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)	Type	Siemens Integrated Control System (SICS)
Surface gloss	Semi-gloss, < 30 / ISO2613	SCADA system	MySite360
Surface color	Light grey, RAL 7035 or	<b>Tower</b>	
<b>Aerodynamic Brake</b>		Type	Tubular steel / Hybrid
Type	Full span pitching	Hub height	100m to 165 m and site-specific
Activation	Active, hydraulic	Corrosion protection	
<b>Load-Supporting Parts</b>		Surface gloss	Painted
Hub	Nodular cast iron	Color	Semi-gloss, <30 / ISO-2813 Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
Main shaft	Nodular cast iron	<b>Operational Data</b>	
Nacelle bed frame	Nodular cast iron	Cut-in wind speed	3 m/s
<b>Nacelle Cover</b>		Rated wind speed	11.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)
Type	Totally enclosed	Cut-out wind speed	25 m/s
Surface gloss	Semi-gloss, <30 / ISO2813	Restart wind speed	22 m/s
Color	Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018	<b>Weight</b>	
		Modular approach	Different modules depending on restriction



A continuación, se detallan las características técnicas del aerogenerador N175:

Certificate	In accordance with IECRE-OD501 with IEC 61400 and DIBt 2012
Type	3-blade rotor with horizontal axis Up-wind turbine
Output control	Active single blade adjustment
Nominal power	up to 6220 kW <sup>1)</sup>
Rated power at wind speed (at an air density of 1.225 kg/m <sup>3</sup> )	Approx. 11.5 m/s

Towers	TS112-00	TS142-00	TCS179-00
Hub height*	112.0 m	142.0 m	179.0 m
Tower type	Tubular steel tower		Hybrid tower
Wind class	IEC B DIBt B	IEC S	IEC S DIBt S
Surface finish	Color system coating		**

Rotor	
Rotor diameter	175.0 m
Swept area	24053 m <sup>2</sup>
Nominal power/area	259 W/m <sup>2</sup>
Rotor shaft inclination angle	5 °
Blade cone angle	5.5 °
Rotor blade	
Material	fiber glass and carbon fiber reinforced plastic
Total length	85.7 m
Rotor hub	
Material of the rotor hub body	Casting
Material spinner	glass-fiber reinforced plastic

Nacelle	
Support structure	welded steel structure
Cladding	glass-fiber reinforced plastic
Machine frame	Casting
Generator frame	welded steel construction



## 6.2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL

El objetivo de la red de caminos es la de proporcionar un acceso hasta los aerogeneradores, minimizando las afecciones de los terrenos por los que discurren. Para ello se maximiza la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los casos imprescindibles de forma que se respete la rasante del terreno natural, siempre atendiendo al criterio de menor afectación al medio. Además, se primarán las soluciones en desmonte frente a las de terraplén y procurando alcanzar un movimiento de tierras compensado (entre los volúmenes de desmonte y los de terraplén).

El proyecto contempla la adecuación de los caminos existentes que no alcancen los mínimos necesarios para la circulación de los vehículos de montaje y de mantenimiento de los aerogeneradores y la construcción de nuevos caminos necesarios en algunas zonas.

La explanación del camino y las plataformas constituyen las únicas zonas del terreno que pueden ser ocupadas, debiendo permanecer el resto del territorio en su estado natural, por lo que éste no podrá ser usado, bajo ningún concepto, para circular o estacionar vehículos o para acopio de materiales.

Para la instalación y mantenimiento del Parque Eólico es preciso realizar una Obra Civil que cumpla las prescripciones técnicas del Tecnólogo y contemple los siguientes elementos:

- Red de viales del Parque Eólico
- Plataformas para montaje de los aerogeneradores
- Cimentación de los aerogeneradores
- Zanjas para el tendido de cables subterráneos
- Obras de drenaje

### 6.2.1 RED DE VIALES

El acceso al parque eólico Alpeñes se realiza desde la carretera N-211 en el Pk 146+215 Margen derecha.

Los viales que comunican los aerogeneradores entre sí y con los viales de acceso al parque se superponen en su mayor parte con el trazado de caminos agrícolas existentes.

Todos los viales del parque eólico tienen que cumplir unas especificaciones mínimas que se establecen a continuación:

CRITERIOS DE DISEÑO DE VIALES			
ESPECIFICACIÓN / Specifications		GAMESA SG170 6600_20230413_Viales y plataformas_D3120697_004.pdf	
TRAZADO EN PLANTA / HORIZONTAL ALIGNMENT			
Radio Mínimo / Minimum radius		0 m	
TRAZADO EN ALZADO / VERTICAL ALIGNMENT			
Pendientes Máximas Maximum gradients	Alineación Recta Straight	≤ 10 %	Material granular
		≤ 13 %	Pavimento hormigón
	Alineación Curva Curve	≤ 7 %	Material granular
		≤ 10 %	Pavimento hormigón
Pendientes Máx Marcha Atrás Maximum gradients in reverse	General	≤ 5 %	
	Vehículos Cargados	≤ 3 %	
Acuerdos Verticales / Vertical curve	Parámetro Kv	≥ 900	
SECCIÓN TRANSVERSAL / CROSS SECTION			
Anchura Vial / Roadway width		6,00 m	bombeo 2%
Espesor Firme Layer thickness			
Firme granular	(B) ZA25	15 cm	A confirmar en el proyecto constructivo
	(SB) ZA32	15 cm	
Firme hormigonado	HF 4,0	20 cm	
	(SB) ZA32	20 cm	
Firme asfaltado	MB	5 cm	
	(SB) ZA32	25 cm	
PARÁMETROS GEOTÉCNICOS / GEOTECHNICAL PARAMETERS			
Espesor Tierra Vegetal / Topsoil thickness		20 cm	
Taludes / Slopes	Desmonte / Excavation	3H/2V	A confirmar en el proyecto constructivo
	Terraplén / Embankment	3H/2V	



En aquellos caminos existentes cuyas dimensiones lo permitan, las obras se limitarán a realizar un acondicionamiento de los mismos para que puedan ser usados por camiones tipo “Góndola”, que son los que transportarán las piezas necesarias para la construcción del parque. Este acondicionamiento permitirá el transporte de los equipos a instalar, así como una facilidad de acceso a la zona, de la cual se verán beneficiados tanto los responsables del parque, en las labores de mantenimiento, como los propietarios de parcelas de la zona que verán cómo son mejorados los accesos.

Para realizar el acondicionamiento de la plataforma de los viales se han tenido en cuenta las especificaciones formuladas anteriormente. La anchura de la plataforma será de 6.6 metros.

La primera actuación necesaria será la de desbroce y rebaje del terreno natural, retirando la capa de tierra vegetal, que se ha considerado tiene un espesor medio de 20 cm. Se procura mantener la rasante al menos 10 cm por encima del terreno actual, salvo en algún tramo específico donde puede ser necesario realizar un movimiento de tierras de mayor entidad, impuesto por los requerimientos exigidos a las rasantes.

Por lo que se refiere a la sección estructural del firme, estará constituida por una primera capa de 15 cm de material granular sobre la que se extenderá una segunda capa de 15 cm espesor de material granular artificial, compactadas hasta el 98 % del Proctor Modificado. Esta configuración de firme deberá ser confirmada con el geotécnico y un estudio de firmes.

Como se ha indicado anteriormente, el radio mínimo de curvatura utilizado en el proyecto es de 60 m. Debido a las dimensiones de los vehículos que transportan las palas, algunas curvas es necesario dotarlas de sobreanchos para permitir que circulen los vehículos hasta las áreas de maniobra. Las dimensiones de estos sobreanchos dependen del radio de la curva y se generan a partir de la especificación de transporte de del Tecnólogo.

En este proyecto para los sobreanchos de curvas y zonas libres de obstáculos para el vuelo de la pala se ha simulado un transporte con una dimensión igual a la longitud de pala, radio de giro de las ruedas posteriores 20º y altura de punta de pala 2 m e interior de 0.5 m.

Se precisará un movimiento de tierras en los caminos para alcanzar el perfil longitudinal y transversal proyectado, con los volúmenes reflejados en la siguiente tabla:

VIALES	
Longitud	9.279,71 m
Superficie Desbroce	103.145,58 m2
<i>Desbroce Tierra Vegetal</i>	<i>20.835,96 m3</i>
Desmonte	42.359,56 m3
Terraplén	21.533,59 m3
<i>Desmonte - Terraplén</i>	<i>20.825,97 m3</i>
Firmes	
Mb	0,00 m2
Hf 4,0	698,65 m3
(B) Za25	8.863,75 m3
(Sb) Za32	9.608,46 m3
Ss	0,00 m3

Como se observa en la tabla, el volumen de desmonte es superior al volumen de terraplén necesario, el material sobrante será utilizado para la configuración de las plataformas de montaje y machaqueo para la obtención de firmes.

La tierra vegetal desbrozada será almacenada en lugar apropiado. Cuando finalice la obra, dicha tierra será extendida en los taludes que haya sido necesario crear.

Las excavaciones se realizarán con talud 3/2, y los terraplenes con talud 3/2. Estos últimos taludes estarán tratados con sistemas de hidrosiembra si así lo determinan los informes ambientales

Las pendientes transversales de la explanada serán del 2% desde el eje hacia los extremos de la misma, en toda la longitud de los caminos, mientras que las cunetas para drenaje serán de tipo "V" con una anchura de 1 m, una profundidad de 0,5 m y taludes 1/1.

Los viales, a su paso por las áreas de maniobra, deben ser solidarios a éstas para evitar la creación de escalones o pendientes bruscas de acceso.

## 6.2.2 ÁREAS DE MANIOBRA

El objeto de las áreas de maniobra es permitir los procesos de descarga y ensamblaje, así como el posicionamiento de las grúas para posteriores izados de los diferentes elementos que componen el aerogenerador.

Las plataformas de montaje se sitúan junto a la cimentación del aerogenerador, y se encuentran a la misma cota de acabado de la cimentación. Son esencialmente planas y horizontales.

Todas las plataformas del parque eólico tienen que cumplir unas especificaciones mínimas que se establecen a continuación:

CRITERIOS DE DISEÑO DE PLATAFORMAS				
ESPECIFICACIÓN / <i>Specifications</i>		GAMESA SG170 6600_20230413_Viales y plataformas_D3120697_004.pdf		
Dimensiones / <i>Dimensions</i>		Según croquis adjunto		
PENDIENTES / <i>GRADIENTS</i>				
Plataforma / <i>Platform</i>		0%		
Área de montaje de celosías <i>Crane jib assembly area</i>		≥ -3 %		
		≤ +8 %		
SECCIÓN TRANSVERSAL / <i>CROSS SECTION</i>				
Espesor Firme <i>Layer thickness</i>		(B) ZA25	15 cm	A confirmar en el proyecto constructivo
		(SB) ZA32	15 cm	
		Geomalla	NO	
PARÁMETROS GEOTÉCNICOS / <i>GEOTECHNICAL PARAMETERS</i>				
Espesor Tierra Vegetal / <i>Topsoil thickness</i>		20 cm		
Taludes / <i>Slopes</i>		Desmonte / <i>Excavation</i>	3H/2V	A confirmar en el proyecto constructivo
		Terraplén / <i>Embankment</i>	3H/2V	
Capacidad portante <i>Minimum bearing capacity</i>		Crane pad	300 kN/m <sup>2</sup>	Según Especificación
		Resto Plataforma	200 kN/m <sup>2</sup>	

Las plataformas se diseñan mediante un desbroce de tierra vegetal y una posterior compactación del terreno natural para poder dar un asiento firme a grúas y transportes.

La sección estructural del firme, estará constituida por una primera capa de 15 cm de material granular sobre la que se extenderá una segunda capa de 15 cm espesor de material granular artificial, compactadas hasta el 98 % del Proctor Modificado. Esta configuración de firme deberá ser confirmada con el geotécnico y un estudio de firmes.

Las áreas construidas sobre terraplenes deberán obtener un Proctor Modificado del 98% y sus taludes de terraplén serán tratados mediante sistemas de hidrosiembra si así lo determinan los informes ambientales

Se ha intentado que la excavación a realizar en todas ellas sea la mínima y por lo tanto el impacto de las mismas sea reducido.

Se precisará un movimiento de tierras en las áreas para alcanzar las características señaladas, con los siguientes volúmenes:

PLATAFORMAS		
Superficie Desbroce	39.953,18	m2
<i>Desbroce Tierra Vegetal</i>	<i>7.989,34</i>	<i>m3</i>
Desmonte	28.716,16	m3
Terraplén	6.659,50	m3
<i>Desmonte - Terraplén</i>	<i>22.056,66</i>	<i>m3</i>
Firmes		
(B) Za25	4.997,81	m2
(Sb) Za32	5.067,98	m3
Hf 4,0		m3

Como se observa en la tabla, el volumen de terraplén es superior al volumen de desmonte necesario, se utilizará el material sobrante de la excavación de los viales.

### 6.2.3 CIMENTACIONES

La cimentación de los aerogeneradores se realizará mediante una zapata de hormigón armado con la geometría, dimensiones y armado según las recomendaciones del fabricante del aerogenerador. El cálculo y diseño de la cimentación no es objeto de este proyecto.

En la definición de la forma y dimensiones de la cimentación se diseñará para conseguir una buena relación peso/resistencia al vuelco. Los aerogeneradores estarán cimentados mediante zapata de planta circular de las dimensiones indicadas en los planos, sobre la que se construirá un pedestal macizo de hormigón de planta también circular. En dicho pedestal irá enclavada la jaula de pernos de conexión entre zapata y torre. El hormigonado de la zapata completa (losa + pedestal) se realizará en una única fase.

El acceso de los cables al interior de la torre se realiza a través de tubos embebidos en la peana de hormigón.

Una vez hecha la excavación para la cimentación con las dimensiones adecuadas, se procederá al vertido de una solera de hormigón de limpieza, en un espesor mínimo de 0,10 m por m<sup>2</sup>, se dispondrá el acero y se nivelará la jaula de pernos por medio de espárragos de nivelación. Se recalca la necesidad de una total precisión en el posicionado y nivelado referido, el cual deberá ser comprobado mediante nivel óptico, no admitiéndose ningún desvío respecto del posicionamiento teórico en dicha comprobación. Ya nivelado, se procederá al hormigonado. Tanto la zapata como el pedestal serán de hormigón armado.

Durante el hormigonado de la cimentación se tomarán probetas del hormigón en número suficiente para realizar, en un laboratorio independiente, los ensayos de resistencia establecidos

El hueco circundante al pedestal se rellenará con material procedente de la excavación o de prestado con densidad mayor o igual a 1,8 Tn/m<sup>3</sup>.

En cualquier caso, las cotas del borde superior de la cimentación reflejadas en proyecto habrán de confrontarse mediante replanteo en obra. La cota del borde superior de la cimentación será siempre el del punto de la circunferencia de la losa de la cimentación que tenga la cota más baja de toda la circunferencia sobre el terreno natural. Una vez definida la cota se tomará ésta como referencia para la excavación del pozo de la cimentación. Siempre primará la cota de referencia detectada en obra frente a lo reflejado en proyecto.

Una vez efectuadas las excavaciones, es necesario inspeccionar las condiciones del terreno de apoyo para confirmar sus adecuadas características, como la homogeneidad, y en caso necesario recomendar los ensayos adicionales de comprobación que pudieran requerirse. En el caso de capas subverticales o fuertemente inclinadas deberá hacerse la verificación sin excepción, por un profesional geotécnico.

#### 6.2.4 ZANJAS

Las zanjas para cables de media tensión discurrirán paralelas a los caminos del parque siempre que sea posible, por un lateral y con el eje a una distancia determinada dependiendo si el vial va en terraplén o desmante.

Las zanjas que discurran adjuntas a un vial diseñado en terraplén deberán trazarse al pie del mencionado terraplén. Las zanjas que discurran en desmante deberá evaluarse si puede llevarse por la parte alta del desmante o por el contrario es necesario colocarla entre el pie del firme y el inicio de la cuneta.

Para el trazado de las zanjas se ha elegido el criterio de compatibilizar un correcto funcionamiento eléctrico con un bajo coste económico y la protección de la propia zanja. Esta combinación de criterios ha dado lugar a un trazado que intenta minimizar el número de cruces de los caminos de servicio, y a su vez tiene una baja afección tanto al medio ambiente como a los propietarios de las fincas por las que transcurre.

La sección tipo de las zanjas puede verse en el Plano - Secciones Tipo zanjas. Sus características son las siguientes:

	Anchura (m)
1 terna	0,60
2 ternas	0,60
3 ternas	0,90

#### Zanja en tierra:

La profundidad de excavación mínima es de 1,0 m y su anchura de 0,60, ó 0,90 m dependiendo del número de ternas.

En todos los casos en los que las zanjas discurran por terreno agrícola, tendrán un recubrimiento mínimo de 100 centímetros para que no queden accesibles a los arados.

Sobre el fondo de excavación se coloca un lecho de arena de 10 cm de espesor y sobre éste los cables de media tensión. Los cables serán recubiertos, a su vez, con 20 cm de arena y sobre



ésta se colocará una placa de PVC de protección. El resto de la zanja se rellenará con tierras seleccionadas procedentes de la excavación compactadas al 98% P.N. colocándose una baliza de señalización a una cota de 50 cm por encima de la placa de PVC .

#### Zanja en cruces:

La profundidad de excavación será de 1,10 o 1,40 m y la anchura de 0,70 o 1.0 m. Sobre un lecho de 5 cm de hormigón HM-20 se colocarán los tubos de Ø 250 mm, que serán recubiertos de hormigón HM-20 hasta la cota -0,80 m. El resto de la zanja se rellenará con tierras seleccionadas procedentes de la excavación y compactadas al 98% P.N. colocándose una baliza de señalización 45 cm por encima del prisma de hormigón.

Se resumen las mediciones correspondientes a las zanjas:

LONGITUD	EXCAVACIÓN	ARENA	RELLENO	TESTIGO	CINTA	SUPERFICIE
(m)	(m3)	(m3)	(m3)	(m)	(m)	(m2)
19.706,00	24.526,26	8.167,54	15.419,85	40.831,00	43.876,00	22.296,60

#### 6.2.5 OBRAS DE DRENAJE

Cuando el camino discurre en desmonte, para la evacuación de las aguas de escorrentía y la infiltrada del firme de estos caminos, se ha previsto cunetas laterales a ambos márgenes de los mismos de la sección, con las dimensiones que se indican en el plano de secciones tipo.

Las dimensiones de las cunetas son de 1,00 m de anchura y 0,50 m de profundidad, con taludes 1/1.

En los puntos bajos relativos de la plataforma, se disponen obras de paso diseñadas con tubo de hormigón prefabricado o PVC de diámetros variables según las necesidades de caudales a desaguar.

Se evitará que el agua recogida por las cunetas se infiltre en las capas de firme, para lo cual se realizará la evacuación del agua de las mismas mediante los siguientes mecanismos:

- Puntos de paso de desmonte a terraplén

El agua discurrirá por las pendientes naturales del terreno hacia los cauces del mismo. Se evitará que el agua de las cunetas erosione los terraplenes, para lo cual se prolongarán aquellas hasta la base de los mismos.

- Insuficiencia de sección de cuneta

En estos puntos la evacuación se consigue mediante la construcción de pozos que recogen las aguas provenientes de las cunetas y son conducidas posteriormente a través de la obra de fábrica transversal. Estos pasos se realizarán mediante tubos de 40, 60, 80 o 100 cm de diámetro según los casos.



Estas obras consisten en un colector de hormigón o PVC, revestido de hormigón en masa, de tipo sencillo, como se muestra en el Plano de Secciones tipo.

### 6.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL PARQUE EÓLICO

El parque eólico Alpeñes consta de 3 aerogeneradores modelo del tipo SG170 o similar limitados a 6,3 MW y 4 aerogeneradores modelo del tipo N175 de 6,525 MW. Tienen una altura de buje de 115-112 metros, diámetro de rotor de 170-175 y se encuentran ubicados en los términos municipales de Torrecilla del Rebollar, Pancrudo y Alpeñes, en la provincia de Teruel. La potencia total instalada será de 45.0 MW.

Los componentes principales de la instalación eléctrica parque eólico son:

#### SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN

##### Centros de transformación 690 v/30 kV

El centro de transformación del aerogenerador es un sistema que integra:

- Transformador de 7332-7800 kVAs trifásico seco.
- Autoválvulas instaladas en el lado de 30 kV del transformador.
- Cables de media tensión para unión de celda y transformador.
- Celda de 36 kV con una protección del transformador por medio de interruptor automático, un seccionador en carga y varios seccionadores de puesta a tierra.
- Set de cables de tierra para unión de las celdas de media tensión y tierra.

##### Red colectora de media tensión.

Cada uno de los circuitos discurren subterráneos por el lateral de los caminos, con cables de 150, 400, 630 y 800 mm<sup>2</sup> en aluminio, UNE HEPRZ1 18/30 kV, enlazando las celdas de cada aerogenerador con las celdas de 30 kV de la subestación. Por la misma canalización se prevé un cable de enlace de tierra o de acompañamiento de 1x50mm<sup>2</sup> en cobre desnudo, que une los aerogeneradores con la SET.

Paralelamente por la misma zanja de las líneas citadas de M.T., se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica y que se empleará para la monitorización y control del Parque Eólico.

#### SISTEMA DE TIERRAS

El sistema de puesta a tierra será único para la totalidad del Parque Eólico, incluyendo el Parque Intemperie A.T. / M.T. de enlace o evacuación de energía. Estará compuesto por la red de tierras dispuesta sobre la zanja y por la puesta a tierra individual de los aerogeneradores.

#### SISTEMA DE CONTROL DEL PARQUE EÓLICO

El control y gestión del parque (hardware y software) se realizará mediante el sistema de control SCADA suministrado por el Tecnólogo. Las comunicaciones entre los aerogeneradores del parque eólico y de la subestación donde se instalará un centro de control del Parque se realizarán con fibra óptica monomodo, que deberá ser apta para instalación intemperie y con cubierta no

metálica antirroedores, con capacidad de operación remota. Se instalará un cable de fibra óptica para cada uno de los circuitos de media tensión.

### 6.3.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN DEL PARQUE EÓLICO

Los elementos del sistema de media tensión del parque eólico objeto de estudio son:

- Centros de transformación.
- Red colectora de media tensión.

El sistema eléctrico de M.T. (30kV), cumplirá las siguientes características eléctricas fundamentales:

Tensión nominal	30 kV
Tensión más elevada del material	36 kV
Tensión de ensayo a impulso	170 kV Cr.
Tensión de ensayo a 50Hz	70 kV efic
Intensidad de cortocircuito de corta duración (1s)	$\geq 20$ KA Cr
Valor de cresta de la corriente de cortocircuito	$\geq 50$ KA Cr
Régimen de neutro	Neutro a través de impedancia
Duración de cortocircuito (máxima)	0,25 (desconexión automática)

#### 6.3.1.1 Centros de transformación

El parque eólico Alpeñes consta de 3 aerogeneradores modelo del tipo SG170 o similar limitados a 6,3 MW y 4 aerogeneradores modelo del tipo N175 de 6,525 MW. Tienen una altura de buje de 115-112 metros, diámetro de rotor de 170-175 y se encuentran ubicados en los términos municipales de Torrecilla del Rebollar, Pancrudo y Alpeñes, en la provincia de Teruel. La potencia total instalada será de 45.0 MW.

El Parque Eólico está compuesto por 3 aerogeneradores de 6300kW de potencia unitaria y 4 aerogeneradores de 6525 kw, con una tensión de 690-950V, que incorporan la energía generada a la red colectora a 30kV, a través de transformadores 0,69-0.95/30kV instalados en la góndola de la turbina y de celdas modulares de protección y de salida de cables, montados en la base del fuste de cada uno de los aerogeneradores.

El centro de transformación del aerogenerador es un sistema que integra:

- Transformador de 7332-7800 kVA trifásico seco.
- Autoválvulas instaladas en el lado de 30 kV del transformador.
- Celda de 36 kV con una protección del transformador por medio de interruptor automático, un seccionador en carga y varios seccionadores de puesta a tierra.

#### 6.3.1.1.1 Transformador

En cada uno de los 7 aerogeneradores del Parque Eólico, se prevén los correspondientes transformadores de potencia tipo seco, de 7332-7800 kVA, relación 690-950/30.000V, para evacuar la energía generada a través de la red colectora a 30kV.

Las características eléctricas fundamentales de los transformadores del Parque Eólico, serán las siguientes:

Frecuencia	50 Hz
Número de fases	3
Potencia nominal	7332-7800 kVA
Tensión nominal primaria	690-950V
Tensión nominal secundaria	30.000V $\pm$ 2,5 $\pm$ 5%
Tensión de cortocircuito	$\approx$ 10,6%
Grupo de conexión	Dyn11
Servicio	Continuo
Regulación	En vacio
Aislamiento	F
Refrigeración	AF (Forzada)

Equipamiento:

- 6 Ventiladores para refrigeración por aire.
- Bornas de toma de tierra
- Sensores de temperatura.
- Conexiones de baja y media tensión mediante botellas.
- Elementos de elevación y arrastre.
- Ruedas orientables.
- Conmutador de 5 posiciones, accionamiento en vacío.

Estos transformadores secos vienen regulados, entre otras, por las normas IEC 76 y 726.

La protección de los transformadores de tipo seco está basada en el control de la temperatura de sus arrollamientos con sondas PTC.

Para la protección del lado de media tensión del transformador frente a sobrecargas, se empleará un interruptor-seccionador accionado por un relé de protección autoalimentado con las funciones de máxima intensidad de fases y neutro.

#### 6.3.1.1.2 Autoválvulas 30 kV

La función de las autoválvulas es la de proteger el transformador frente a las sobretensiones que puedan ocurrir. Se colocan entre las bornas de alta tensión del transformador (30 kV) y tierra y constituyen lo que se denomina protección interna del parque eólico.

Las autoválvulas de 30 kV estarán montadas en la parte de arriba del transformador, enganchadas en unas pletinas de cobre que deberán ser suministradas por el fabricante del transformador.

El objetivo de la protección interna es evitar los daños de los equipos conectados a las redes de energía y datos de las sobretensiones producidas por la descarga directa del rayo y las inducidas por una descarga cercana, una conmutación de la red de MT, etc. La metodología de protección se basa en la colocación de descargadores de sobretensiones. Estos descargadores están constituidos fundamentalmente por resistencias variables con la tensión (varistores y diodos supresores) y vías de chispas.

Las características principales de estas autoválvulas son:

Tipo	Tridelta SBK-130
Tensión nominal	45 kV
Intensidad nominal de descarga	10 kA
Tensión continua de operación (COV)	36 kV
Sobretensión temporal (TOV a 1 seg)	48.2 kV
B.I.L. del transformador	170 kV
Longitud	447 mm
Peso	4.2 Kg

#### 6.3.1.1.3 Celdas de M.T. de protección

Las celdas de media tensión serán del tipo metálica prefabricada, modular, de aislamiento y corte en SF6, con las funciones de protección de transformador por interruptor automático con seccionador de puesta a tierra (1P), de entradas de líneas con seccionador (1L) y de salida de línea para el conexionado con cajas terminales enchufables a la red de M.T. (0L).

La distribución y composición de las celdas modulares será la siguiente:

- 4 celdas modulares con las funciones de una protección de transformador por interruptor automático con seccionador de puesta a tierra, una entrada de línea con seccionador y de una salida de línea (remonte) y señalización de presencia de tensión, en aerogeneradores AL-01, AL-02, AL-05, AL-06. Designación 1P1L0L.
- 3 celdas modulares con las funciones de una protección de transformador por interruptor automático con seccionador de puesta a tierra y de una salida de línea (remonte) y

señalización de presencia de tensión, en aerogeneradores AL-03, AL-04, AL-07.  
Designación 1P0L.

- 0 celdas modulares con las funciones de una protección de transformador por interruptor automático con seccionador de puesta a tierra, dos entradas de línea con seccionador y de una salida de línea (remonte) y señalización de presencia de tensión. Designación 1P1L1L0L.

Las funciones que componen las celdas modulares tienen las siguientes características:

### CELDAS DE PROTECCION

Se identifican con la letra 1P. Son utilizadas como celda de protección del transformador del aerogenerador. Están constituidas por un seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra) y protección con interruptor automático. Además también irán provistas de una bobina de disparo a emisión por temperatura del trafo y alojamiento para las cabezas terminales de los puentes de unión del seccionador con el transformador.

Función de protección de transformador 36kV-630 A:

- Interruptor automático, 36kV-630 A, I<sub>ter</sub>=20 KA(1s) e I<sub>d</sub>=50 KA con bobina de disparo y mando manual.
- Seccionador 36 kV con las posiciones conectado, desconectado y puesto a tierra, con mando manual.
- Enclavamiento mecánico Interruptor y seccionador de P. a T.
- Salida de cables con conexión enchufable.
- Embarrado tripolar para 630 A.
- Pletina de puesta a tierra.
- Testigo de presencia de tensión.

Además la celda irá provista de un relé de protección adicional autoalimentado con las siguientes funciones:

- Contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidades (50-51).
- Contra cortocircuitos fase-tierra y fugas a tierra (50N-51N).
- Contra sobrecalentamientos (disparo externo por termostato).

El relé de protección incluye los transformadores o captadores de intensidad necesarios para las funciones de protección asignadas al relé y el disparador electromecánico para accionar la apertura del interruptor automático.



## CELDA DE LINEA

Se identifican con la letra 1L. Son utilizadas como celda de entrada de otros aerogeneradores del mismo circuito. Están constituidas por un seccionador de línea y su función es la de independizar las partes de un circuito, de tal manera que no es necesario que todas las celdas de un mismo circuito estén operativas para que el circuito siga funcionando.

Función de seccionador 36kV-630 A:

- Seccionador 36 kV con las posiciones conectado, desconectado y puesto a tierra, con mando manual.
- Enclavamiento mecánico Interruptor-seccionador y seccionador de P. a T.
- Salida de cables con conexión enchufable.
- Embarrado tripolar para 630 A.
- Pletina de puesta a tierra.
- Testigo de presencia de tensión.

## CELDA DE REMONTE

Se identifican con la letra 0L. Son utilizadas como celda de salida para cada aerogenerador y no permiten maniobra alguna. Solamente están constituidas por un paso de cables a barras para unirse a la otra celda.

La celda tendrá en su interior debidamente montados y conexicionados los siguientes materiales:

- Salida de cables con conexión enchufable.
- Testigo de presencia de tensión.
- Embarrado tripolar para 630 A.
- Pletina de puesta a tierra.
- Cajas terminales enchufables para conexión a red 33 kV, de 630 A.

## Descripción general de las celdas

Las celdas metálicas modulares para M.T. con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>, son de reducidas dimensiones, con unas funciones específicas variables. Cada celda de envolvente metálica única alberga una cuba llena de gas SF<sub>6</sub>, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra con distintas funciones y el embarrado.

La prefabricación de estos elementos y los ensayos realizados sobre cada celda fabricada, garantizan su funcionamiento en diversas condiciones de temperatura y presión. Su aislamiento



integral en SF6 las permite resistir en perfecto estado la polución e incluso la eventual inundación del Centro de Transformación y reduce la necesidad de mantenimiento, contribuyendo a minimizar los costes de explotación.

El conexionado entre el aparillaje que resuelve las distintas funciones, estará realizado mediante un sistema patentado, simple y fiable; permitiendo configurar diferentes esquemas para los Centros, en su caso, protección, seccionamiento, y otros. La conexión de los cables de acometida y del transformador deberá ser igualmente rápida y segura.

A continuación, se resumen las características generales que deben cumplir los diferentes componentes de las celdas.

Las características generales de las celdas son:

Tensión asignada (nominal)	36 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada a impulso tipo rayo	
Sobre la distancia de seccionamiento	195 kV
Contra tierra	170 kV
Tensión alterna soportable asignada	
Sobre la distancia de seccionamiento	80 kV
Contra tierra	70 kV
Intensidad asignada barras	630 A
Presión de llenado del SF6 nominal	0,3 bar máximo
Resistencia de aislamiento	170 kV
Máxima temperatura ambiente	40 °C
Altitud máxima	1000 m
Grado de protección para los compartimentos de AT	IP 65
Grado de protección para los compartimentos BT y mandos	IP 3X

### 6.3.1.2 Red colectora de media tensión

La función de la red colectora de media tensión es la de recoger toda la energía producida por los aerogeneradores y transportarla hasta la subestación, donde se entregará a la compañía eléctrica. Dicha red de media tensión debe estar diseñada de tal manera que minimice las pérdidas eléctricas y los costes de inversión.

Se plantea un agrupamiento de los aerogeneradores, que depende de su disposición en el terreno, distribuidos según se refleja en el Plano de Planta general de zanjas y en el Plano Esquema unifilar interconexión 30 kV.

Dicho agrupamiento se prevé del modo siguiente:

Nº de línea de M.T.	Nº de aerogeneradores	Potencia línea (MW)
CIRCUITO 1	2	13,05
CIRCUITO 1	2	13,05
CIRCUITO 1	3	18,90
TOTAL	7	45.00

La línea discurre subterránea por el lateral de los caminos, con cables de 150, 400 630 y 800 mm<sup>2</sup> en aluminio, UNE HEPRZ1 18/30kV, enlazando los transformadores de cada aerogenerador hasta alcanzar la SET. Por la misma canalización se prevé un cable de enlace de tierra o de acompañamiento de 1x50mm<sup>2</sup> en cobre desnudo, que se unirá con la puesta a tierra de la subestación para lograr una mejor disipación de la energía en caso de defecto a tierra y de esta manera mejorar la instalación de puesta a tierra.

Normalmente los cables suelen instalarse directamente enterrados siendo el acceso a los aerogeneradores bajo tubo de plástico embebido en el hormigón de la cimentación. El paso de viales deberá ser también bajo tubo.

Por cuestiones técnicas, económicas y ambientales, es conveniente que la zanja de cables transcurra paralela a los caminos de acceso a los aerogeneradores.

Paralelamente por la misma zanja de las líneas citadas de M.T., se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica y que se empleará para la monitorización y control del Parque Eólico.

Los cables de MT utilizados serán unipolares con aislamiento de material sintético: polietileno reticulado o etileno propileno. Además, deben cumplir las normas UNE 21123, 20435 y la Recomendación UNESA 3305.

Las entradas de los cables a las celdas de los aerogeneradores se realizarán con la ayuda de terminales enchufables de conexión reforzada (atornillables) acodados, tipo EUROMOLD. Los conectores tendrán las siguientes características:

3 Conectores (uno para cada conductor) tipo M-400TB para cables entre 35 y 240 mm<sup>2</sup>.

3 Conectores (uno para cada conductor) tipo M-440TB para cables entre 240 y 800 mm<sup>2</sup>.



### 6.3.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TIERRAS

El sistema de puesta a tierra será único para la totalidad del Parque Eólico, incluyendo el Parque Intemperie A.T. / M.T. de enlace o evacuación de energía. Comprenderá, asimismo, las tierras de protección y de servicio según el RAT.

La puesta a tierra, además de asegurar el funcionamiento de las protecciones, garantiza la limitación del riesgo eléctrico en caso de defectos de aislamiento, manteniendo las tensiones de paso y de contacto por debajo de los valores admisibles; según el RAT.

Los objetivos de la red de tierra única son los siguientes:

- Mejorar la seguridad del personal de servicio del Parque, minimizando las tensiones de paso y contacto.
- Proporcionar un camino de retorno a la corriente de fallo con objeto de limitar su paso al terreno y minimizar la elevación del potencial de tierra GPR.
- Minimizar los efectos de la ferorresonancia.
- Proporcionar un camino de retorno a la corriente de fallo y evitar que ésta retorne por el sistema de comunicaciones, lo que daría lugar a la destrucción del mismo.

#### *Sistema de tierras del aerogenerador*

Cada aerogenerador dispondrá de un electrodo de puesta a tierra formado por tres anillos concéntricos, uno interior a la torre y otros dos exteriores a la torre, uno de ellos sobre la cimentación y otro en el exterior de ella, de cable de Cu desnudo de 50 mm<sup>2</sup>. El anillo situado sobre la cimentación se localizará a una distancia de 3 metros del exterior de la torre y a una profundidad de 0,5 metros. El anillo perimetral se situará a una distancia de 1 metro del contorno de la cimentación y a una profundidad de 1 metro. Además, los tres anillos se unirán por medio de 8 conductores radiales de cable de Cu desnudo de 50 mm<sup>2</sup>. El anillo perimetral se unirá a la armadura de la cimentación en cuatro puntos. Todos estos anillos, junto con el cable de puesta a tierra proveniente del resto de aerogeneradores y los conductores de puesta a tierra que bajan de la estructura y aparamenta del aerogenerador se conectarán en una pletina de puesta a tierra de 50x10 mm<sup>2</sup> de cobre.

Esta configuración de puesta a tierra se reforzará mediante picas si se superan los límites de tensión de paso y de contacto marcados por la RCE o la resistencia resultante es superior a 10 Ω si se mide conectada al resto del sistema de puesta a tierra.

La unión de cables y el conexionado de las picas se resolverá con soldaduras aluminotérmicas. El sistema de tierras deberá ser confirmado una vez se realicen las medidas de resistividad del terreno.

La línea principal de protección será de 50 mm<sup>2</sup>, aislada, conectando todos los elementos metálicos: celdas de M.T; armadura zapata, torre, plataformas, herrajes, estructura envolvente del transformador, cuadros y otros.

A la principal de servicio, análoga a la anterior, se conectarán los neutros de los transformadores y del generador

### *Sistema de tierras del sistema colector*

Discurre por el mismo itinerario que las zanjas que contienen las líneas de M.T., enlazando cada uno de los aerogeneradores con la Subestación; con una longitud aproximada de 18478 m.

Se resuelve con cable de cobre desnudo de 1 x 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado a 1,10 m de profundidad, hasta alcanzar la caja de verificación de la S.E.T.

### 6.3.3 SISTEMA DE CONTROL DEL PARQUE EÓLICO

Todos los aerogeneradores estarán comunicados mediante una red de fibra óptica, que a través de un sistema SCADA (suministrado por el fabricante y fuera del alcance del proyecto), permitirá el control y la obtención de datos del parque.

Los aerogeneradores se conectarán con una configuración en anillo para proporcionar redundancia en la red.

Para la correcta instalación de la red de fibra óptica, se colocarán cajas de conexión de cables adecuadas en cada uno de los aerogeneradores y se realizarán pruebas de reflectometría en ambos sentidos para verificar su correcto funcionamiento.

Para la red de fibra óptica subterránea se usará fibra óptica monomodo con las siguientes características:

- Número de fibras: 24.
- Tipo de fibra: monomodo et 04.102 g652b 24 9/125 mm (configuración holgada)
- Tipo de instalación: El cable de fibra tendrá protección mecánica antirroedores y antihumedad, preparado para instalación entubada
- Cable totalmente dieléctrico.
- Composición del cable:
  - Cubierta exterior de polietileno de alta densidad (HDPE) de color negro. El espesor de la vaina no debe ser inferior a 1,4 mm.
  - En primer lugar un dieléctrico con protección contra roedores, con hilos de vidrio de al menos 21000 Tex.
  - Cubierta interior, formado por un material no propagador de llama. El espesor de la vaina no debe ser inferior a 1,6 mm.
  - Segunda protección formada por un dieléctrico con protección contra roedores, con hilos de vidrio de al menos 10000 Tex.
  - Protector contra el agua.
  - Tercera protección formada por un dieléctrico con protección anti roedores, con hilos de vidrio de al menos 10000 Tex.
  - Tubo extruido de dos capas (poliamida + poliéster) con amortiguación de gel que puede contener hasta 24 fibras.

- Propiedades mecánicas:
  - Número de fibras = 12, en el mismo tubo
  - Radio mínimo de curvatura durante la instalación (mm) = 15 x D
  - Radio de curvatura mínimo una vez instalado (mm) = 10 x D
  - Máximo esfuerzo de tracción (Newton) (N) = 3000 N con sobre-extensión de fibra  $\leq 0,30\%$  (con una atenuación máxima de 0.005 dB/100 m)
  - Carga máxima de instalación = 185 kgf
  - Temperatura de instalación = -10 / +60 °C
  - Temperatura de almacenamiento = -40 / +70 °C
  - Temperatura de operación = -20 / +70 °C
  - Tipo de conectores empleados = ST (StraightTipConnector)

**7 AFECCIONES A COTOS DE CAZA**

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 9.1	Santa Elena (4410313)
Afección 9.2	El Rebollar (4410331)
Afección 9.3	San Felipe (4410195)
Afección 9.4	Ayto. Pancrudo (4410175)
Afección 9.5	Ayto Alpeñes (4410011)

## 8 CONCLUSION

Con la presente separata, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes instalaciones del Parque Eólico Alpeñes y sus infraestructuras de evacuación, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.


Noviembre 2024



José Luis Ovelleiro Medina.  
Ingeniero Industrial.  
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:  
Inproin 2004, S.L.  
B-71485247

## DOCUMENTO 02. PLANOS

	<p>PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARQUE EOLICO ALPEÑES TT.MM. TORRECILLA DEL REBOLLAR, PANCRUDO Y ALPEÑES (TERUEL)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 1937</p> <p>Impreso en: 26/12/2024</p> <p>VISADO Nº: 5521-24A</p> <p>DE TÉCNICA: 26/12/2024</p> <p><b>E-VISADO</b></p>
--	--	--

# ÍNDICE

342415901\_3323-010\_SITUACIÓN

342415901\_3323-020\_EMPLAZAMIENTO

342415901\_3323-040\_PLANTA GENERAL

342415901\_3323-041\_AFECCIONES

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG06768-24 y VISADO electrónico VD05521-24A de 26/12/2024. CSV = FVIC4FGZF5XN5FP verificable en <https://coi.ar.e-gestion.es>



PARQUE EÓLICO PE ALPEÑES (TERUEL, ESPAÑA)		
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)		
VERTICE	COORD. X	COORD. Y
V01	661.646	4.527.334
V02	661.646	4.526.580
V03	664.100	4.526.580
V04	664.660	4.523.792
V05	664.660	4.521.839
V06	667.577	4.521.839
V07	667.577	4.523.500
V08	666.150	4.523.500
V09	666.150	4.522.100
V10	664.740	4.522.100
V11	664.740	4.523.800
V12	664.181	4.526.580
V13	664.584	4.526.580
V14	664.584	4.527.337

**Comunidad Autónoma: ARAGÓN**  
**Provincia: TERUEL**  
**T.M.M.: PANCRUDO Y ALPENES**



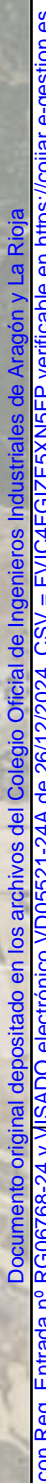






PARQUE EÓLICO PE ALPÉÑES (TERUEL, ESPAÑA)				
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)				
AERO	MODELO	COORD. X	COORD. Y	
AL01	SG170 6,6 MW 115 mHH	666.464	4.522.936	
AL02	SG170 6,6 MW 115 mHH	666.635	4.522.450	
AL03	SG170 6,6 MW 115 mHH	667.138	4.526.640	
AL04	N175 6,525 MW 112 mHH	664.463	4.526.796	
AL05	N175 6,525 MW 112 mHH	663.718	4.526.870	
AL06	N175 6,525 MW 112 mHH	662.605	4.526.712	
AL07	N175 6,525 MW 112 mHH	662.035	4.527.145	



[illegible]