



PROYECTO MODIFICADO

PARQUE EÓLICO ARBEQUINA

SEPARATA RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA S.A.U.

Términos Municipales de Belchite (Zaragoza) y Vinaceite (Teruel)



En Zaragoza, enero de 2023

ÍNDICE

TABLA RESUMEN	3
1 ANTECEDENTES.....	4
2 OBJETO	5
3 DATOS DEL PROMOTOR	5
4 UBICACIÓN DEL PARQUE EÓLICO.....	6
5 DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN.....	7
6 MODIFICACIONES REALIZADAS CON RESPECTO AL PROYECTO ANTERIOR	8
7 PARQUE EÓLICO ARBEQUINA.....	9
7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	9
7.2 AEROGENERADORES.....	9
7.2.1 COORDENADAS DE LOS AEROGENERADORES	10
7.2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS AEROGENERADORES	10
7.3 TORRES DE MEDICIÓN	11
7.4 OBRA CIVIL.....	12
7.4.1 VIALES DEL PARQUE EÓLICO	12
7.4.2 PLATAFORMAS	13
7.4.3 CIMENTACIÓN DE LOS AEROGENERADORES	13
7.4.4 MOVIMIENTO DE TIERRAS	14
7.4.5 ZANJAS	14
7.4.6 ARQUETAS	16
7.4.7 HITOS DE SEÑALIZACIÓN	16
7.4.8 DRENAJE	16
7.5 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA	17
7.5.1 CIRCUITO DE BAJA TENSIÓN	17
7.5.2 CIRCUITOS DEL PARQUE EÓLICO DE 30 kV	17
7.5.3 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	20
7.5.4 PUESTA A TIERRA	23
7.5.5 RED DE COMUNICACIONES	24
8 PLANIFICACIÓN	25
9 CONCLUSIÓN.....	26
ÍNDICE DE PLANOS.....	27

TABLA RESUMEN

Tabla 1: características generales PE Arbequina

PE Arbequina	Proyecto (noviembre 2020)	Modificado proyecto (enero 2023)
Datos generales		
Promotor	ALMALEL SOLAR SL B99542284	
Términos municipales del PE	Belchite, Almochuel y Vinaceite	Belchite y Vinaceite
Capacidad de acceso (MW)	50	
Número de aerogeneradores	12 de 4,2 MW	8 de 5,55 MW 1 de 5,6 MW
Coordenadas UTM ETRS 89 30N	Ver apartado 5 de la memoria	
Aerogeneradores		
Modelo	General Electric GE158 (o similar)	
Potencia (kW)	4.200	5.500 / 5.600
Diámetro de rotor	158 m	
Altura de buje	120,9 m	
Número de palas	3	
Área de barrida	19.607 m ²	
Paso	Variable	
Tensión	690 V	
Frecuencia de red	50 Hz	
Orientación del rotor	Barlovento	
Producción de energía		
Velocidad media (m/s)	7,4	
Producción bruta (MWh/año)	206.233	188.582
Pérdidas por estelas	3,4	3,2%
Producción de parque (MWh/año)	203.706	182.475
Otras pérdidas de producción	6,8%	7,0%
Producción neta (MWh/año)	185.027	169.701
Horas equivalentes (h/año)	3.701	3.394
Torre de medición		
Número de torres de medición	2	1
Coordenadas UTM ETRS 89 30N	Ver apartado 5 de la memoria	
Tipo	Autosoportada	
Altura	120,9	

1 ANTECEDENTES

La sociedad ALMALEL SOLAR S.L. es la promotora del PARQUE EÓLICO (PE) ARBEQUINA de 50 MW en el Término Municipal de Belchite en la provincia de Zaragoza, y Vinaceite, en la provincia de Teruel.

La sociedad anteriormente mencionada solicitó a través del Interlocutor único de nudo y mediante solicitud coordinada, acceso a la Red de Transporte para el PE ARBEQUINA de 50 MW en la Subestación CARTUJOS 220 kV, obteniendo acceso favorable en dicho punto por parte de Red Eléctrica de España (REE) con fecha 17 de diciembre de 2019.

Con fecha 28 de mayo de 2021, se recibe el Informe de Verificación de las Condiciones Técnicas de Conexión (IVCTC) así como el Informe de Cumplimiento de Condiciones Técnicas para la Conexión (ICCTC) coordinada de esta instalación.

Con fecha 27 de noviembre de 2020, la sociedad ALMALEL SOLAR S.L. presentó ante el Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial el Proyecto del PE Arbequina con número de visado VD03969-20A, con el objeto de obtener la Autorización Administrativa Previa y de Construcción de la instalación (nº exp. autonómico IP-PC-0117/2020, nº exp. DGEM: PE0121/2020), siendo admitida a trámite el 17 de diciembre de 2020.

Con fecha 1 de diciembre de 2022, el INAGA ha emitido la Resolución en la que formula la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) COMPATIBLE Y CONDICIONADA del proyecto del Parque Eólico Arbequina de 50 MW, de la subestación (SET) Arbequina y la línea aérea “SET Arbequina – SET Almazara” (nº exp. INAGA/500201/01/2021/11517).

En la DÍA se indica que: “7.1 [...] *deberán eliminarse del proyecto o buscar una alternativa de ubicación los aerogeneradores: ABQ_08, ABQ_09, ABQ_10, ABQ_11 y ABQ_12. [...] podrá optarse por la repotenciación de los aerogeneradores restantes y/o por la sustitución de los aerogeneradores eliminados por otros y, según el caso, la repotenciación o sustitución se realizará de forma que se cumplan las siguientes condiciones:*

7.1.1. *En el caso de sustitución [...] los nuevos aerogeneradores se ubicarán en áreas al sur de la SET Arbequina [...]*

7.1.2. *La distancia entre los aerogeneradores más próximos deberá cumplir, al menos, dos veces el diámetro de rotor entre las puntas de las palas.”*

Para dar cumplimiento a los requerimientos de la DIA se redacta el presente modificado de proyecto, en el que:

- Se sustituyen cinco posiciones ABQ_08, ABQ_09, ABQ_10, ABQ_11 y ABQ_12 por dos: ABQ_13 y ABQ_14. Por lo tanto, el PE se reduce de 12 a 9 aerogeneradores.
- Se repotencian las turbinas hasta 5,6 y 5,55 MW, manteniendo idéntica la geometría del aerogenerador en cuanto a altura de buje y diámetro de rotor.
- El aerogenerador ABQ-02 se desplaza 57 m al oeste de su posición original para reducir las posibles afecciones al dominio público hidráulico.
- Se elimina la torre de medición MM-ABQ2.

Con fecha 2 de diciembre de 2022 se presenta un documento al INAGA describiendo las modificaciones que ha sufrido el proyecto del PE Arbequina y la infraestructura de evacuación compartida, SET Arbequina y LAAT SET Arbequina a SET Almazara, motivadas por los condicionados 6.3 y 7.1 de la Declaración de Impacto Ambiental emitida por el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) en fecha 1 de diciembre de 2022 y por el acuerdo de 30 de junio de 2022 de la Comisión Provincial de Patrimonio Cultural de Zaragoza.

Con fecha 30 de diciembre de 2022, el INAGA responde al documento anterior, considerando que las modificaciones responden a lo solicitado.

Es de señalar que las condiciones del Modificado de Proyecto en relación con el Estudio de Seguridad y Salud y con el Pliego de Condiciones, no han variado con respecto al proyecto anterior, por lo que son válidos para el Modificado de Proyecto todos los aspectos ya desarrollados en los documentos del proyecto anterior.

2 OBJETO

El objeto de la presente separata es comunicar a REE las afecciones del PE ARBEQUINA de 50 MW sobre la Línea Aérea de Alta Tensión Escatrón – Fuendetodos 400 kV con la finalidad de obtener la autorización correspondiente.

3 DATOS DEL PROMOTOR

- Titular: **ALMALEL SOLAR SL**
- CIF: B99542284
- Domicilio a efectos de notificaciones: C/ Argualas nº40, 1ª planta, D, CP 50.012 Zaragoza
- Teléfono: 876 712 891
- Correo electrónico: info@atalaya.eu ; tramitaciones@forestalia.com

4 UBICACIÓN DEL PARQUE EÓLICO

El Parque Eólico ARBEQUINA de 50 MW está ubicado en los Términos Municipales de Belchite, en la provincia de Zaragoza, y Vinaceite, en la provincia de Teruel.

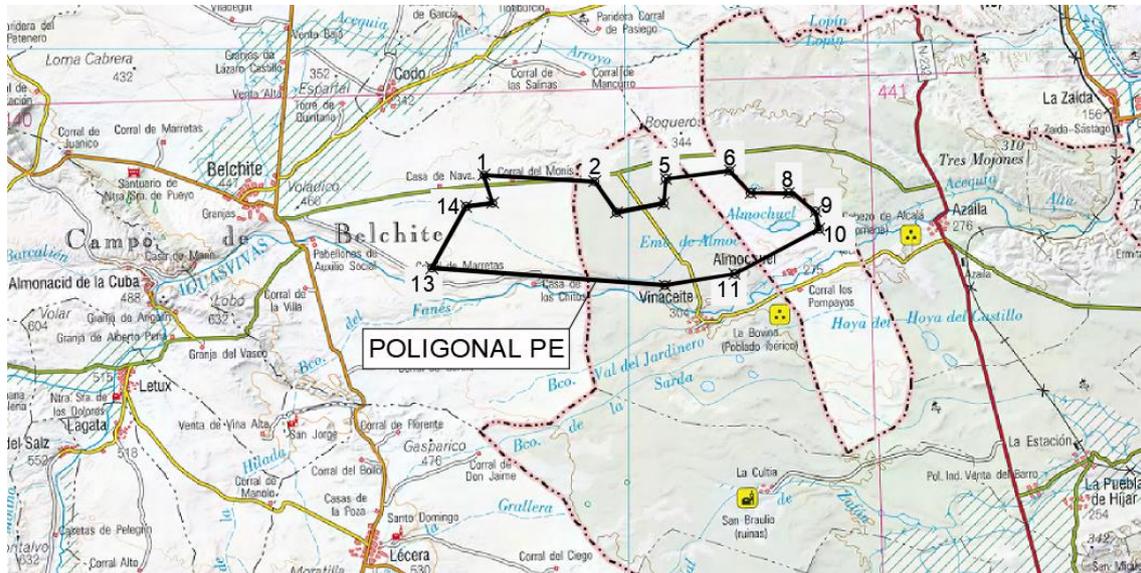


Ilustración 1: Ubicación del Parque Eólico

Los límites del parque vienen definidos por las coordenadas de la poligonal, que se recogen en la Tabla 2.

Tabla 2: Coordenadas de la poligonal del parque eólico

POLIGONAL PE		
Coordenadas UTM ETRS 89 30N		
Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}
1	695.423	4.575.781
2	698.910	4.575.573
3	699.594	4.574.585
4	701.082	4.574.877
5	701.153	4.575.652
6	703.164	4.575.914
7	703.818	4.575.205
8	705.185	4.575.201
9	705.875	4.574.576
10	705.976	4.574.061
11	703.321	4.572.636
12	701.117	4.572.271
13	693.781	4.572.822
14	694.864	4.574.774
15	695.698	4.574.886

5 DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN

La energía generada en el parque eólico se evacúa mediante una Red Subterránea de Media Tensión (RSMT) de 30 kV hasta la Subestación Arbequina. Esta RSMT discurre paralela a los viales del parque eólico y en su trazado realiza 3 cruizamientos con la Línea Aérea de Alta Tensión Escatrón – Fuendetodos 400 kV, en las coordenadas UTM huso 30 ETRS89 de referencia que se detallan a continuación. Estos cruizamientos se realizan con vial y con RSMT conjuntamente al discurrir en paralelo:

Línea Aérea Alta Tensión Escatrón – Fuendetodos 400 kV Coordenadas UTM ETRS 89 30N		
Afección	X _{UTM}	Y _{UTM}
Cruzamiento 1 con vial y RSMT	696.508	4.574.532
Cruzamiento 2 con vial y RSMT	697.478	4.574.642
Cruzamiento 3 con vial y RSMT	698.798	4.574.631

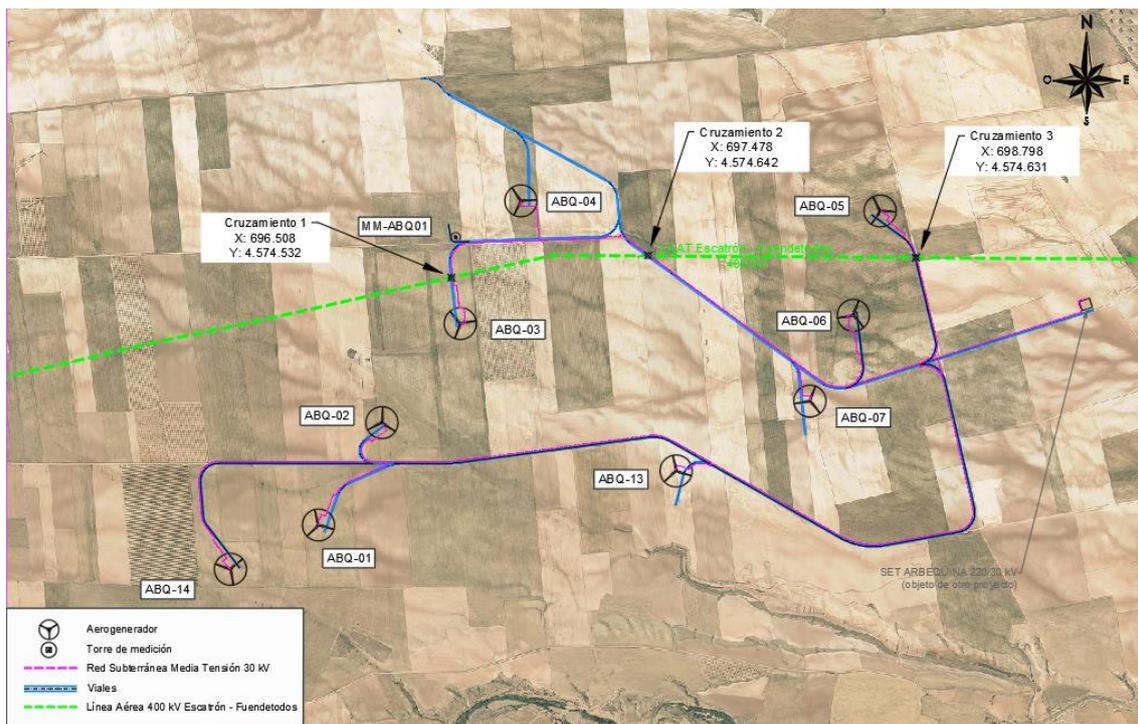


Ilustración 2: Afección PE Arbequina a REE

6 MODIFICACIONES REALIZADAS CON RESPECTO AL PROYECTO ANTERIOR

En este modificado de proyecto se sustituyen cinco posiciones ABQ_08, ABQ_09, ABQ_10, ABQ_11 y ABQ_12 por dos: ABQ_13 y ABQ_14. Por lo tanto, el PE se reduce de 12 a 9 aerogeneradores. Además, el aerogenerador ABQ-02 se desplaza 57 m al oeste de su posición original y se elimina la torre de medición MM-ABQ2, anteriormente ubicada en la zona este del PE.

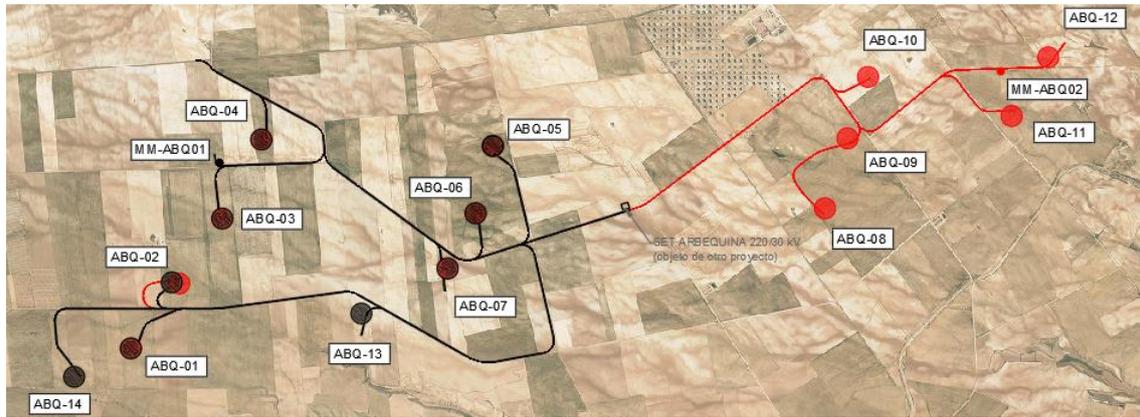


Ilustración 3: Modificaciones en la implantación (en rojo, implantación proyecto nov. 2020, en negro, proyecto actual)

Tabla 3: Comparativa de posiciones de los aerogeneradores y de las torres de medición

Proyecto (noviembre 2020)			Modificado proyecto (enero 2023)		
Elemento	Coordenada X	Coordenada Y	Elemento	Coordenada X	Coordenada Y
ABQ_01	695.853	4.573.305	ABQ_01	695.853	4.573.305
ABQ_02	696.222	4.573.804	ABQ_02	696.165	4.573.812
ABQ_03	696.552	4.574.304	ABQ_03	696.552	4.574.304
ABQ_04	696.851	4.574.914	ABQ_04	696.851	4.574.914
ABQ_05	698.622	4.574.864	ABQ_05	698.622	4.574.864
ABQ_06	698.490	4.574.346	ABQ_06	698.490	4.574.346
ABQ_07	698.275	4.573.920	ABQ_07	698.275	4.573.920
ABQ_08	701.162	4.574.384	-	-	-
ABQ_09	701.334	4.574.923	-	-	-
ABQ_10	701.491	4.575.396	-	-	-
ABQ_11	702.590	4.575.095	-	-	-
ABQ_12	702.870	4.575.547	-	-	-
-	-	-	ABQ_13	697.616	4.573.573
-	-	-	ABQ_14	695.419	4.573.085
MM-ABQ01	696.529	4.574.734	MM-ABQ01	696.529	4.574.734
MM-ABQ02	702.507	4.575.440	-	-	-

Se repotencian 8 turbinas hasta 5,55 MW y 1 turbina (ABQ-05) hasta 5,6 MW, manteniendo idéntica la geometría del aerogenerador en cuanto a altura de buje y diámetro de rotor.

7 PARQUE EÓLICO ARBEQUINA

7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El Parque Eólico consta de 8 aerogeneradores de 5,55 MW y 1 aerogenerador de 5,6 MW de potencia unitaria. La potencia total de la instalación quedará limitada a 50 MW en la subestación del parque eólico.

Los aerogeneradores que se van a instalar son del fabricante General Electric modelo GE158 – 5,55 / 5,6 MW, o similar, de 120,9 metros de altura de buje y rotor de 158 metros.

En el interior de cada aerogenerador se instalará un transformador para elevar la tensión de generación desde 690 V hasta la tensión de distribución en el interior del parque de 30 kV. En la parte baja del aerogenerador se completará el centro de transformación con las celdas de protección y de línea que conectan el aerogenerador con el resto mediante una red subterránea de media tensión, llevando la energía generada hasta la subestación de transformación Arbequina 30/220 kV, subestación objeto de otro proyecto.

Se instalará una línea de tierra común para todo el parque formando un circuito equipotencial de puesta a tierra y una red de comunicaciones para la operación y control del parque. La red de comunicaciones y de tierras discurrirá por la misma zanja que la de media tensión hasta la subestación.

Además, el parque eólico se completará con una red de viales interiores y de acceso al parque siguiendo las especificaciones técnicas del fabricante del aerogenerador a instalar y las plataformas necesarias para la ubicación de grúas y transportes empleados en el izado y montaje del aerogenerador.

Se instalará una torre de medición permanente de parque eólico para obtener detalles del recurso eólico.

7.2 AEROGENERADORES

El Parque Eólico Arbequina consta de 8 aerogeneradores de 5,5 MW y 1 aerogenerador de 5,6 MW de potencia unitaria del modelo GE158 de General Electric (o similar), 120,9 metros de altura de buje y diámetro de rotor de 158 metros. La potencia total del parque queda limitada a 50 MW.

7.2.1 COORDENADAS DE LOS AEROGENERADORES

Las coordenadas de los aerogeneradores que componen el Parque Eólico Arbequina son las siguientes:

Tabla 4: Coordenadas de los aerogeneradores

Aerogenerador	Coordenadas UTM ETRS 89 30N	
	X _{UTM}	Y _{UTM}
ABQ_01	695.853	4.573.305
ABQ_02	696.165	4.573.812
ABQ_03	696.552	4.574.304
ABQ_04	696.851	4.574.914
ABQ_05	698.622	4.574.864
ABQ_06	698.490	4.574.346
ABQ_07	698.275	4.573.920
ABQ_13	697.616	4.573.573
ABQ_14	695.419	4.573.085

7.2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS AEROGENERADORES

El aerogenerador a instalar en el Parque Eólico ARBEQUINA es el modelo GE158 – 5,55 / 5,6 MW de General Electric o similar.

Este aerogenerador de tres palas orientado a barlovento con diámetro de rotor de 158 m dispone de un sistema de orientación eléctrico activo con control activo del paso de las palas y generador de velocidad variable con sistema convertidor electrónico de potencia. El aerogenerador va montado sobre una torre tubular de acero de 120,9 m de altura.

En la tabla siguiente se muestran las principales características del aerogenerador.

Tabla 5: Características aerogenerador

Características General Electric GE158	
Modelo	General Electric GE158 (o similar)
Potencia	5.500 / 5.600 kW
Diámetro de rotor	158 m
Altura de buje	120,9 m
Número de palas	3
Área de barrida	19.607 m ²
Paso	Variable
Tensión	690 V
Frecuencia de red	50 Hz
Orientación del rotor	Barlovento

7.3 TORRES DE MEDICIÓN

Se instalará una torre de medición permanente de parque eólico que será autosoportada con una altura similar a la altura de buje de los aerogeneradores, en este caso de 120,9 metros, en la posición que se detalla a continuación:

Tabla 6: Coordenadas torre de medición

Coordenadas ETRS89 UTM 30N		
Torre de medición	X _{UTM}	Y _{UTM}
MM-ABQ1	696.529	4.574.734

Las torres se instalan con la finalidad de obtener detalles del recurso eólico en el emplazamiento del parque y validar la operación de los aerogeneradores. Es preciso contar con información suficiente sobre las características de los vientos en la zona, y para ello la torre se conectará al equipo de servicios auxiliares de la turbina más cercana a través de zanja y enviará la información al sistema de control del parque por medio de la red de fibra óptica directamente hasta la subestación.

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

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

También la torre está balizada conforme a la legislación vigente en materia de señalizaciones en construcciones de altura.

La correcta medición del viento es fundamental para un aprovechamiento eólico económico en una ubicación determinada. Es por ello que, en las torres de medición se utilizan instrumentos de alta precisión.

Los instrumentos dispuestos en la torre generan una información eólica (dirección y velocidad de viento) que se muestrea en tiempo real y se envía al sistema de control, de este modo podremos comparar la velocidad registrada en las torres de medida de parque con la de cada uno de los aerogeneradores.

7.4 OBRA CIVIL

Para diseñar los elementos de obra civil del Parque Eólico se han tenido en cuenta las especificaciones del fabricante de aerogeneradores.

7.4.1 VIALES DEL PARQUE EÓLICO

El objetivo de la red de viales 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 afección al medio.

En el diseño de la red de viales, se procede a la adecuación de los caminos existentes en los tramos en los que no tengan los requisitos mínimos necesarios para la circulación de los vehículos especiales, y en aquellos puntos donde no existan caminos se prevé la construcción de nuevos caminos.

Todos los viales tienen que cumplir unas especificaciones mínimas marcadas por el fabricante del aerogenerador, impuestas por las limitaciones presentadas por el transporte pesado requerido para las diferentes partes que componen el aerogenerador y por la necesidad de que los viales y las plataformas cuenten con la misma cota y pendiente a lo largo de la longitud de la plataforma. Dichas especificaciones son las siguientes:

- Anchura del vial: 6 m
- Radio de curvatura: mayor o igual que 65 m
- Pendientes en viales de firme de zahorra: hasta el 10 %
- Pendientes en viales de firme de pavimento mejorado: hasta el 14 %
- Sección de firme en tierra formada por dos capas: 10 cm de espesor de base y 20 cm de espesor de sub-base de zahorra, compactada al 98 % P.M.
- Sección de firme pavimento mejorado formada por dos capas: 10 cm de espesor de pavimento mejorado y 20 cm de espesor de sub-base de zahorra, compactada al 98 % P.M.
- Talud de desmonte 1/1.
- Talud de terraplén 3/2.
- Talud de firme 3/2.
- Cunetas de 1 m de anchura y 50 cm de profundidad (para la evacuación de las aguas de escorrentía).
- Espesor de excavación de tierra vegetal de 25 cm.

7.4.1.1 Acceso al parque eólico

El acceso al parque eólico parte desde el PK 7,5 de la Carretera A-1307 entre Belchite y Azaila.

7.4.1.2 Viales interiores

Para acceder a cada aerogenerador y a las torres meteorológicas, se han diseñado 14.140 metros de viales.

7.4.2 PLATAFORMAS

Las plataformas o áreas de maniobra son pequeñas explanaciones, adyacentes a los aerogeneradores, que permiten mejorar el acceso para realizar la excavación de la zapata, así como los procesos de descarga y ensamblaje y el estacionamiento de las grúas para posteriores izados de los diferentes elementos que componen el aerogenerador. Se preparan según especificaciones técnicas indicadas por el fabricante de los aerogeneradores.

Las plataformas de montaje de los aerogeneradores presentaran las siguientes características:

- Pendiente máxima..... 1 % transversal
- Firme.....25 cm zahorra
- Desbroce..... 25 cm
- Taludes en desmante 1/1
- Taludes en terraplén 3/2
- Cunetas.....1.0 x 0.5 m

7.4.3 CIMENTACIÓN DE LOS AEROGENERADORES

La cimentación de los aerogeneradores se realizará mediante una zapata de hormigón armado con la geometría, dimensiones y armado según las recomendaciones del fabricante.

El cálculo y diseño de la cimentación no es objeto de este proyecto, realizándose para la ejecución del parque un proyecto específico para el cálculo de la cimentación a partir de las cargas de cimentación aplicadas al emplazamiento y el estudio geotécnico del terreno.

La cimentación tipo del aerogenerador se compone de una zapata circular de canto variable de 25,80 m de diámetro para el aerogenerador, con la estructura de amarre de la torre embebida en el centro. Todo el conjunto es de hormigón armado.

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

7.4.4 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Para poder calcular el volumen de las tierras se ha descargado del Centro Nacional de Información Geográfica un modelo digital del terreno obtenido por interpolación a partir de la clase terreno de vuelos Lidar del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) obtenidas por estereocorrelación automática de vuelo fotogramétrico PNOA con resolución de 25 a 50 cm/píxel.

Se ha intentado compensar el volumen de desmonte y terraplenado para aprovechar al máximo las tierras, de forma que el transporte de tierras a vertedero se vea reducido al mínimo posible.

El cálculo de la cubicación se ha realizado con el software topográfico MDT, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 7: Volumen de tierras y firmes del parque eólico

	Longitud (m)	Volumen Tierras			Volumen Firmes	
		Desmonte (m³)	Terraplén (m³)	T. Vegetal (m³)	Subbase (m³)	Base (m³)
VIALES	14.139,35	21.363,08	7.499,89	33.154,97	17.745,86	8.727,03
CIMENTACIONES	-	18.097,65	-	-	-	-
PLATAFORMAS	-	27.573,04	15.833,20	14.785,04	2.245,00	-
SUMA TOTAL	14.139,35	67.033,76	23.333,09	47.940,01	19.990,86	8.727,03

El movimiento de tierras calculado se ha realizado en base a cartografía básica, tal y como se ha indicado anteriormente, por lo que podrá sufrir variaciones con el estudio topográfico de detalle que se llevará a cabo antes de la ejecución del parque.

7.4.5 ZANJAS

Las zanjas tendrán por objeto alojar las líneas subterráneas de media tensión, el conductor de puesta a tierra y la red de comunicaciones.

El trazado de las zanjas se ha diseñado tratando que sea lo más rectilíneo posible y respetando los radios de curvatura mínimos de cada uno de los cables utilizados.

Las canalizaciones principales se dispondrán junto a los caminos de servicio, tratando de minimizar el número de cruces, así como la afección al medio ambiente y a los propietarios de las fincas por las que trascurren.

En el parque nos encontraremos con dos tipos de zanjas:

- Zanja en tierra
- Zanja para cruces

7.4.5.1 Zanja en tierra

La zanja en tierra se caracteriza porque los cables se disponen enterrados directamente en el terreno, sobre un lecho de arena lavada de río. Las dimensiones de la zanja atenderán al número de cables a instalar.

Los cables se tienden sobre una capa base de unos 10 cm de espesor, y encima de ellos irá otra capa de arena hasta completar un mínimo de 30 cm. Sobre ésta se coloca transversalmente una protección mecánica (ladrillos, rasillas, cerámicas de PPC, etc.).

Posteriormente se rellenará la zanja con una capa de espesor variable de material seleccionado y se terminará de rellenar con tierras procedentes de la excavación, colocando a 25-35 cm de la superficie la cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.

7.4.5.2 Zanjas para cruces

Las canalizaciones en cruces serán entubadas y estarán constituidas por tubos de material sintético y amagnético, hormigonados, de suficiente resistencia mecánica y debidamente enterrados en la zanja.

El diámetro interior de los tubos para el tendido de los cables será de 160 o 200 mm en función de la sección de conductor, debiendo permitir la sustitución del cable averiado.

Estas canalizaciones deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Las zanjas se excavarán según las dimensiones indicadas en planos, atendiendo al número de cables a instalar. Sus paredes serán verticales, proveyéndose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga necesario. Los cables entubados irán protegidos por una capa de hormigón de HM-20 de espesor variable en función de los conductores tendidos.

El resto de la zanja se rellenará con tierras procedentes de la excavación, con el mismo material que existía en ella antes de su apertura, colocando a 25-35 cm de la superficie la cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.

7.4.6 ARQUETAS

Las arquetas serán prefabricadas o de ladrillo sin fondo para favorecer la filtración de agua. En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas ciegas se rellenarán con arena. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

En todos los casos, deberá estudiarse por el proyectista el número de arquetas y su distribución, en base a las características del cable y, sobre todo, al trazado, cruces, obstáculos, cambios de dirección, etc., que serán realmente los que determinarán las necesidades para hacer posible el adecuado tendido del cable.

7.4.7 HITOS DE SEÑALIZACIÓN

Para identificar el trazado de la red subterránea de media tensión se colocarán hitos de señalización de hormigón prefabricados cada 50 m y en los cambios de dirección.

En estos hitos de señalización se indicará en la parte superior una referencia que advierta de la existencia de cables eléctricos.

7.4.8 DRENAJE

Para la evacuación de las aguas de escorrentía se dispone de dos tipos de drenaje: drenaje longitudinal y drenaje transversal.

Para el tipo de drenaje longitudinal, se han previsto cunetas laterales de tipo “V” a ambos márgenes de los viales con la sección y dimensiones adecuadas.

El tipo de drenaje transversal se utilizará en los puntos bajos de los viales interiores en los que se puedan producir acumulaciones de agua, instalando en esos puntos obras de fábrica y/o vados hormigonados que faciliten la evacuación del agua.

7.5 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

En el interior de cada aerogenerador se instalará un transformador para elevar la tensión de generación desde 690 V hasta la tensión de distribución en el interior del parque de 30 kV. En la parte baja del aerogenerador se completará el centro de transformación con las celdas de protección y de línea que conectan el aerogenerador con el resto y la subestación de transformación.

7.5.1 CIRCUITO DE BAJA TENSIÓN

El sistema eléctrico de BT será suministrado por el fabricante del aerogenerador.

A continuación, se describen las características que debe cumplir:

- Los conductores a emplear serán de aislamiento RV 0,6/1 kV, tanto para el nivel de 690V, como para 230 V.
- Las conexiones entre la turbina y el transformador serán en cobre.
- Los conectores serán homologados (plata o bimetálico)
- Los circuitos de alimentación a receptores contarán con el correspondiente conductor de puesta a tierra del receptor, de sección adecuada de acuerdo con la MIE BT 018 y MIE BT 024.
- Todos los cables contarán con protección mecánica, ya sea instalados sobre bandeja metálica o sobre soportes propios de la torre instalados para esta función. Asimismo, las derivaciones a elementos concretos se podrán realizar bajo tubo protector IP-7.

En esta instalación, el circuito de baja tensión únicamente quedará formado por los conductores que unen el aerogenerador más cercano (ABQ-03) con la Torre de Medición.

7.5.2 CIRCUITOS DEL PARQUE EÓLICO DE 30 kV

Los aerogeneradores se enlazan en 3 circuitos subterráneos de media tensión hasta la SET Arbequina 30/220 kV como se puede observar en la Ilustración 4. Esta red subterránea será en régimen permanente, con corriente alterna trifásica, a 50 Hz de frecuencia y a la tensión nominal de 30 kV.

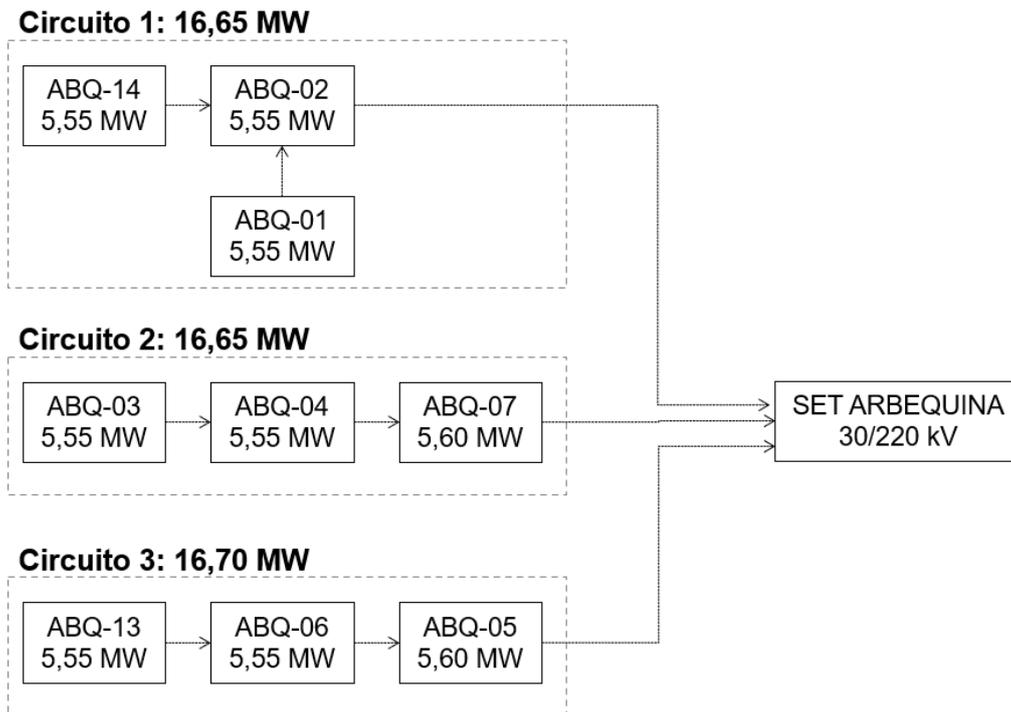


Ilustración 4. Circuitos de la red eléctrica de media tensión.

Los circuitos de media tensión se han dimensionado con cables de 150, 240 y 500 mm² en aluminio. Se puede ver que tanto las pérdidas de potencia como la máxima caída de tensión son inferiores a los límites establecidos del 2 %.

Cable aislado de potencia

Los conductores a utilizar serán cables unipolares tipo RHZ1 18/30 kV de Aluminio, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta exterior de poliolefina termoplástica.

Estarán debidamente apantallados y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instale o la producida por corrientes vagabundas, y tendrá suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que pueda ser sometido durante el tendido.

Las pantallas metálicas de los cables de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

Se dispondrán directamente enterrados en terreno, formando una terna. El número de ternas, sección y longitud de los conductores varía según el tramo.

Las características principales de los cables serán:

- Tipo de cable:..... RHZ1
- Tensión: 18/30 kV
- Conductor:..... Aluminio

- *Aislamiento:*.....Polietileno Reticulado (XLPE)
- *Pantalla:* Corona de hilos de Cu

Terminaciones

Las terminaciones se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica de éste con otras partes de la red, manteniendo el aislamiento hasta el punto de la conexión.

Las terminaciones limitarán la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga, dentro de las condiciones de funcionamiento admitidas.

Del mismo modo, las terminaciones admitirán las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el cable sobre el cual se van a instalar.

Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Estos empalmes podrán ser enfilables, retráctiles en frío o con relleno de resina y no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable empalmado.

Protecciones

Para la protección contra sobrecargas, sobretensiones, cortocircuitos y puestas a tierra se dispondrán en las Subestaciones Transformadoras los oportunos elementos (interruptores automáticos, relés, etc.), los cuales corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte la línea subterránea en proyecto.

Cruzamientos, proximidades y paralelismos en la red subterránea de evacuación

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del RLAT, las correspondientes Especificaciones Particulares de la compañía distribuidora aprobadas por la Administración y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento.

7.5.3 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

En el interior de cada aerogenerador se instalará un centro de transformación que elevará la tensión de 690 V generada en bornes del generador hasta 30 kV, tensión de la red de distribución interna del Parque Eólico.

Cada uno de estos centros de transformación estará compuesto de los siguientes elementos:

- Transformador de Media Tensión 0,69/30 kV: ubicado en la góndola
- Celdas de Media Tensión: ubicadas en la base de la torre

7.5.3.1 Transformadores

Los transformadores serán del tipo seco encapsulado, de 6.000 kVA y relación de transformación 690/30.000 V. Serán trifásicos de servicio continuo, y totalmente homologados por la compañía suministradora eléctrica.

Las características fundamentales de los transformadores serán las siguientes:

Tabla 8: Características transformador aerogenerador

Características transformador	
Tipo de transformador	Trifásico seco
Servicio	Interior
Potencia Nominal	6.000 kVA
Tensión Nominal, lado de generador	0,690 kV
Tensión Nominal, lado de red	30 kV
Grupo de conexión	Dyn11
Frecuencia	50 Hz

7.5.3.2 Celdas de Media Tensión

Las celdas de media tensión serán celdas compactas o bien modulares con las funciones típicas de protección de transformador por interruptor automático con seccionador de puesta a tierra (1V), 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). Las celdas serán de dimensiones reducidas, bajo envoltorio metálica, herméticamente selladas y rellenas de gas aislante SF6 en su totalidad o en los agentes de corte. Cumplirán con las normas UNE 20099, CEI 298 y RU 6407.

Se distinguen varios tipos de agrupaciones de Celdas de Media Tensión, según la posición que ocupe el aerogenerador dentro del circuito de interconexión entre aerogeneradores, presentando una de las siguientes configuraciones:

- Configuración 0L1V: Para aerogeneradores situados en extremo de línea.
- Configuración 0L1L1V: Para aerogeneradores con posición intermedia.
- Configuración 0L2L1V: Para aerogeneradores con posición de interconexión de varias líneas

La distribución y composición de las celdas será la siguiente:

- 4 conjuntos de celdas en configuración 0L1V con las funciones de una protección de transformador por interruptor automático con seccionador de puesta a tierra y una salida de línea (remonte) y señalización de presencia de tensión, en aerogeneradores ABQ-01, ABQ-03, ABQ-13 y ABQ-14.
- 4 conjuntos de celdas en configuración 0L1L1V con las funciones de una protección de transformador por interruptor automático con seccionador de puesta a tierra, una entrada de línea con seccionador y una salida de línea (remonte) y señalización de presencia de tensión, en aerogeneradores ABQ-04, ABQ-05, ABQ-06 y ABQ-07.
- 1 conjuntos de celdas en configuración 0L2L1V con las funciones de una protección de transformador por interruptor automático con seccionador de puesta a tierra, dos entradas de línea con seccionador y una salida de línea (remonte) y señalización de presencia de tensión, en aerogenerador ABQ-02.

Las características generales de las celdas de media tensión serán las siguientes:

- Tipo: Modular o compacto
- Tensión más elevada para el material: 36 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial:
 - o A tierra y entre fases (eficaces) 70 kV
 - o A la distancia de seccionamiento 80 kV
- Tensión soportada a impulso tipo rayo:
 - o A tierra y entre fases (cresta) 170 kV
 - o A la distancia de seccionamiento (cresta)..... 195 kV
- Intensidad nominal de embarrado 630 A
- Intensidad nominal de salida de línea..... 630 A
- Capacidad de cierre en cortocircuito (cresta)..... 40/50 kA
- Intensidad nominal de corta duración (kA/1 sg) 20 kA

Según las funciones las celdas tendrán las siguientes características:

CELDAS DE PROTECCIÓN

Se identifican con la letra 1V. 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 36 kV-630 A:

- Interruptor automático, 36 kV-630 A, I_{ter}=20 KA(1s) e I_d=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 36 kV-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.

CELDAS DE REMONTE

Se identifican con la letra 0L. Son utilizadas como celdas 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.

7.5.4 PUESTA A TIERRA

En base a las recomendaciones sobre la instalación de puesta a tierra dadas por el fabricante de los aerogeneradores, el diseño constará de una puesta a tierra entre los aerogeneradores y las torres meteorológicas que discurrirá por la zanja de la red subterránea de MT del parque hasta la subestación, formando una red equipotencial, y de una puesta a tierra de dichos aerogeneradores.

Para la puesta a tierra de cada uno de los aerogeneradores, se utilizará conductor de cobre trenzado de 50 mm², así como terminales de conexión segura entre el cable de tierra y el acero de la cimentación.

Previo a la instalación de la puesta a tierra del aerogenerador será necesario que se encuentre colocada la parte inferior del armado de la cimentación del aerogenerador. De este modo podrá tenderse la puesta a tierra en el perímetro interior del armado inferior que partirá desde el centro de la cimentación y que se amarrará con 15 terminales de conexión y con lazos de alambre en todos los cruces del conductor de puesta a tierra al armado instalado. Se dejará preparado un extremo del conductor de puesta a tierra que se amarrará con 1 terminal de conexión al armado superior de la cimentación, una vez que este se encuentre colocado. Ambos extremos del conductor de puesta a tierra se conectarán con el embarrado de tierras del aerogenerador, uno de ellos conectará desde el armado inferior y el otro conectará desde el embarrado superior. Cualquier exceso de cable de tierra no debe ser cortado, debe distribuirse por el interior de la cimentación. Todo ello irá colocado y conectado previo al hormigonado de la cimentación del aerogenerador.

Para la puesta a tierra entre los aerogeneradores se utilizará conductor de cobre trenzado de 50 mm², y discurrirá junto a los cables de alta tensión y por la misma zanja, enterrado a unos 10 cm más profundos. El cable de puesta a tierra deberá ser conectado

con el embarrado de tierras del aerogenerador, al que accederán por tubos corrugados plásticos junto a los cables de alta tensión desde el borde la cimentación.

7.5.5 RED DE COMUNICACIONES

Por la misma zanja por donde discurren los circuitos de media tensión del parque se instalará además del cable de tierra, una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica y que se empleará para monitorización y control del parque eólico.

El control y gestión del parque mediante hardware y software ser realizará mediante el sistema de control suministrado por el fabricante de los aerogeneradores;

La comunicación entre los aerogeneradores del parque y la subestación donde se instalará el centro de control del parque eólico se realizarán con fibra óptica.

El cable de fibra óptica conecta los aerogeneradores entre sí por los mismos circuitos que la red de media tensión hasta el centro de control que está ubicado en el edificio de la subestación.



8 PLANIFICACIÓN

Descripción	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
INICIO DE OBRAS												
OBRA CIVIL												
TRABAJOS PREVIOS												
Replanteos												
Accesos												
Instalaciones de obra												
VIALES Y PLATAFORMAS DE MONTAJE												
Movimientos de tierra												
Firmes												
Repaso final												
ZANJAS												
Apertura zanjás												
Relleno zanjás												
CIMENTACIÓN AEROGENERADORES												
Excavaciones												
Suministro de carretes												
Puesta a tierra												
Armados												
Hormigonado												
Rellenos												
MONTAJE AEROGENERADORES												
Acopio de materiales												
Montaje												
OBRA ELÉCTRICA												
Tendido de conductores												
Conexionado												
PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS												
Puesta en marcha												
Fase de pruebas												
FUNCIONAMIENTO COMERCIAL DEL PARQUE												

9 CONCLUSIÓN

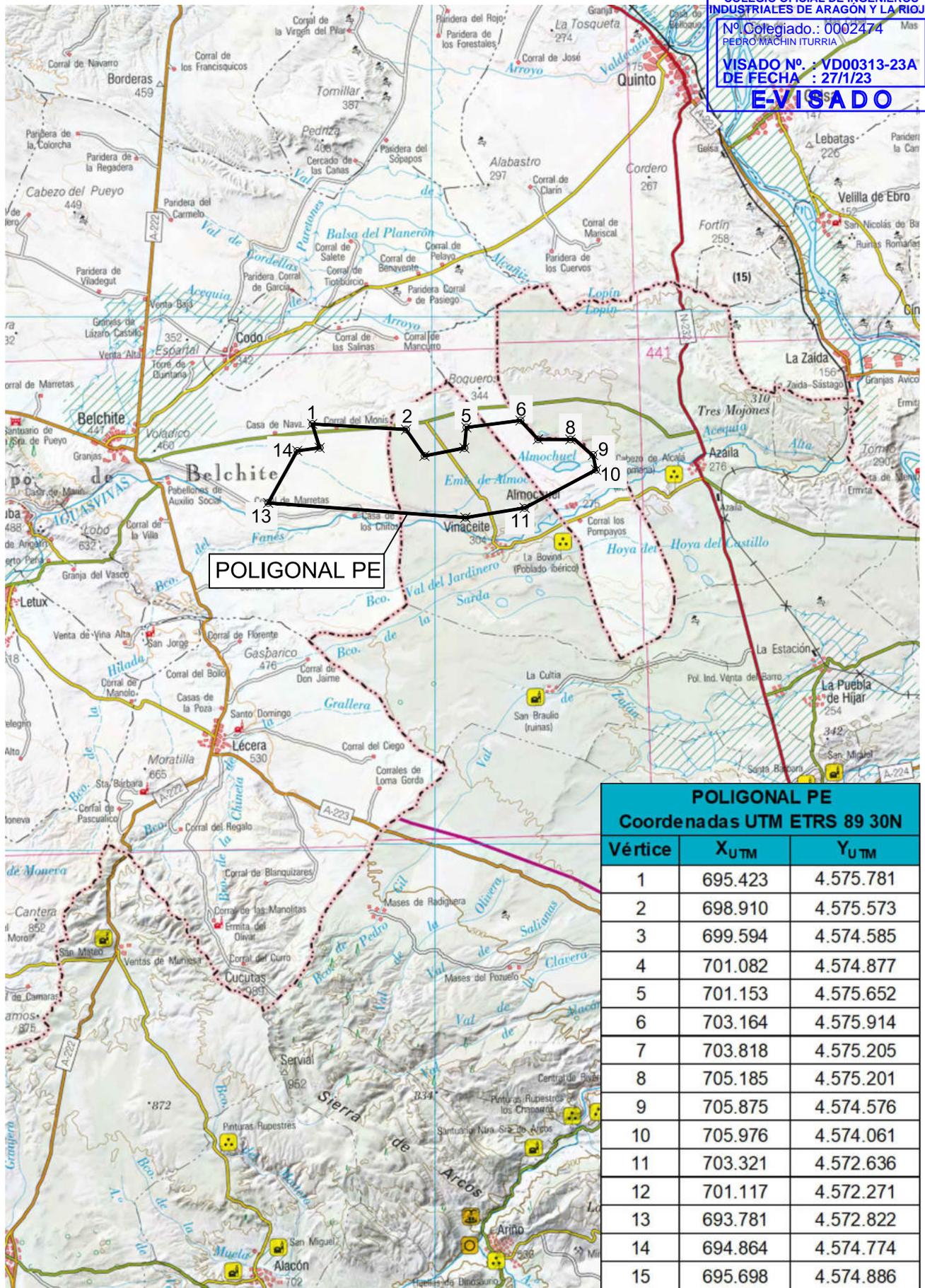
Con la presente separata, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes instalaciones del Parque Eólico ARBEQUINA de 50 MW que afectan a la Línea Aérea de Alta Tensión Escatrón – Fuendetodos 400 kV para tramitar su autorización ante Red Eléctrica de España sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.



Zaragoza, enero 2023
Fdo. Pedro Machín Iturria
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 2.474
COIAR

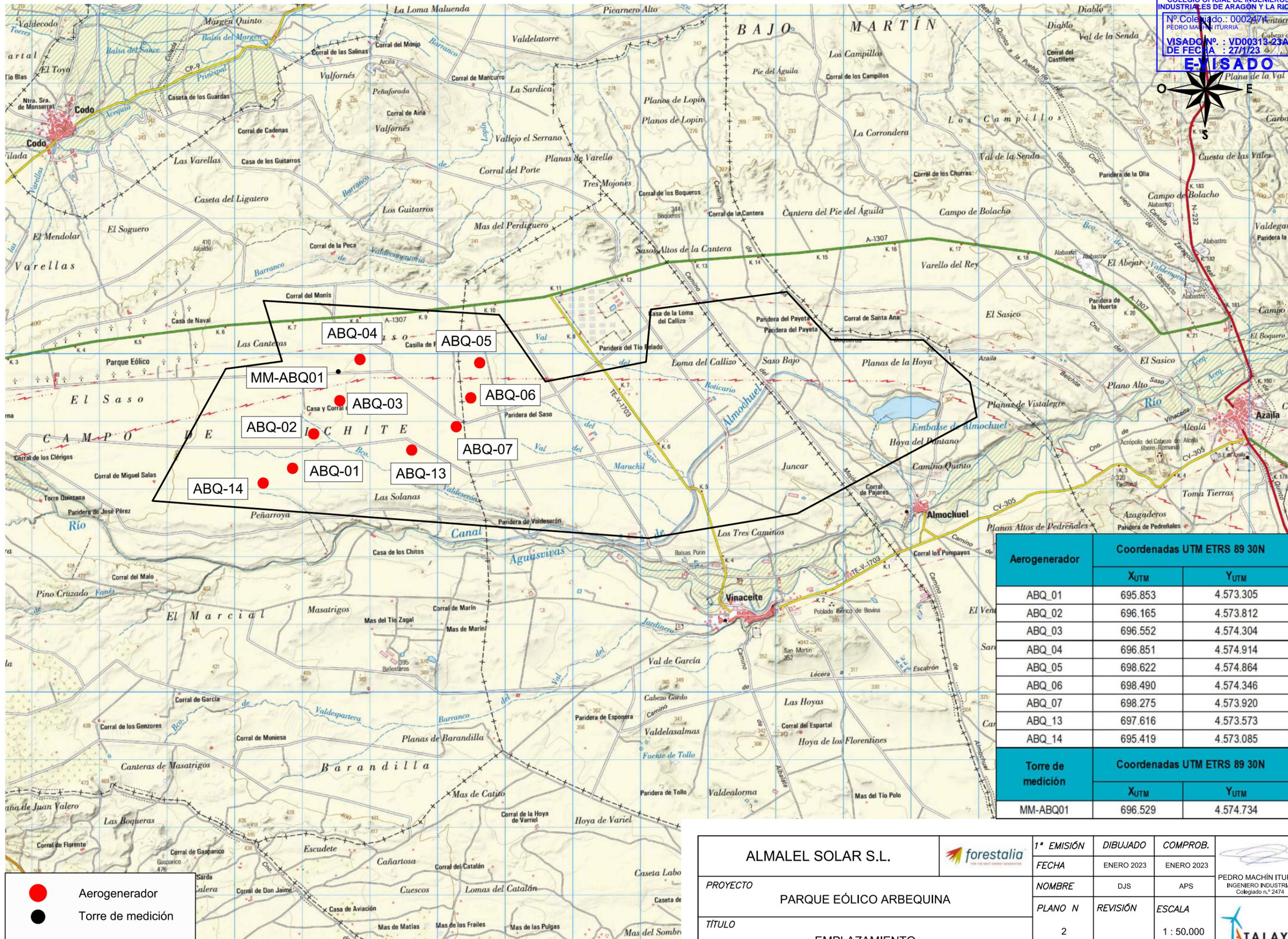
ÍNDICE DE PLANOS

1. Situación
2. Emplazamiento
11. Afección REE



POLIGONAL PE		
Coordenadas UTM ETRS 89 30N		
Vértice	X _{UTM}	Y _{UTM}
1	695.423	4.575.781
2	698.910	4.575.573
3	699.594	4.574.585
4	701.082	4.574.877
5	701.153	4.575.652
6	703.164	4.575.914
7	703.818	4.575.205
8	705.185	4.575.201
9	705.875	4.574.576
10	705.976	4.574.061
11	703.321	4.572.636
12	701.117	4.572.271
13	693.781	4.572.822
14	694.864	4.574.774
15	695.698	4.574.886

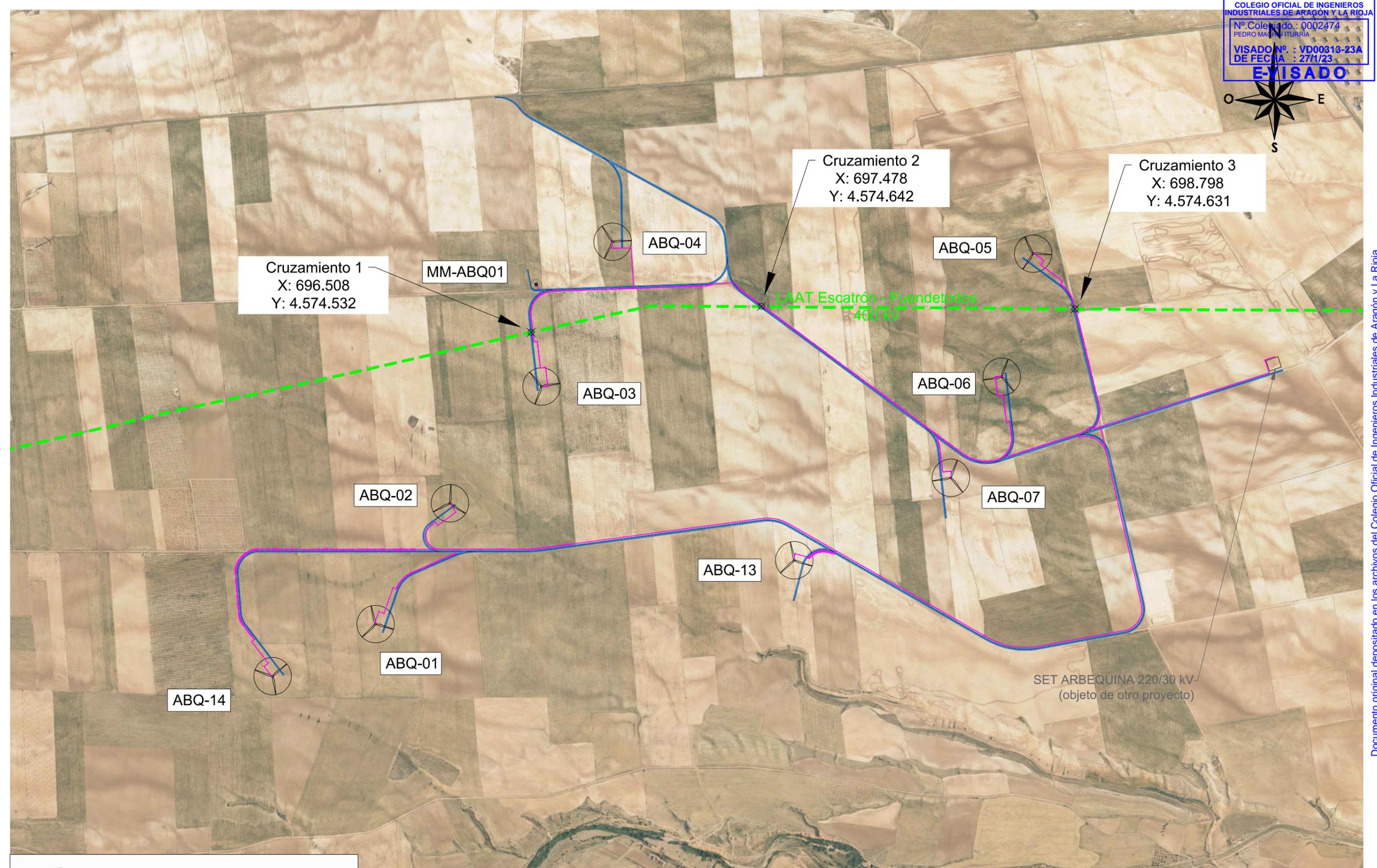
ALMALEL SOLAR S.L. 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	ENERO 2023	ENERO 2023	
PROYECTO PARQUE EÓLICO ARBEQUINA	NOMBRE	DJS	APS	
	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO	SITUACIÓN		1	1 : 200.000



Aerogenerador	Coordenadas UTM ETRS 89 30N	
	X _{UTM}	Y _{UTM}
ABQ_01	695.853	4.573.305
ABQ_02	696.165	4.573.812
ABQ_03	696.552	4.574.304
ABQ_04	696.851	4.574.914
ABQ_05	698.622	4.574.864
ABQ_06	698.490	4.574.346
ABQ_07	698.275	4.573.920
ABQ_13	697.616	4.573.573
ABQ_14	695.419	4.573.085
Torre de medición	Coordenadas UTM ETRS 89 30N	
MM-ABQ01	X _{UTM} 696.529	Y _{UTM} 4.574.734

● Aerogenerador
 ● Torre de medición

ALMALEL SOLAR S.L.			1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.		
PROYECTO	PARQUE EÓLICO ARBEQUINA		FECHA	ENERO 2023	ENERO 2023		INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
TÍTULO	EMPLAZAMIENTO		PLANO N	REVISIÓN	ESCALA		
			2				



Aerogenerador
 Torre de medición
 Red Subterránea Media Tensión 30 kV
 Viales
 Línea Aérea 400 kV Escatrón - Fuendetodos

ALMALEL SOLAR S.L.			1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
PROYECTO		PARQUE EÓLICO ARBEQUINA	FECHA	ENERO 2023	ENERO 2023	
TÍTULO		AFECCIÓN REE	NOMBRE	DJS	APS	
			PLANO N	HOJA	ESCALA	
			11		1 : 15.000	