



PROYECTO DEL MÓDULO DE GENERACIÓN
FOTOVOLTAICO PARA LA HIBRIDACIÓN DEL PARQUE
EÓLICO AZAFRÁN II

Separata Diputación Provincial de Zaragoza
Carretera A-2305

Madrid, junio 2023

Alejandro García Galiano
47305899-M
Colegiado nº 18.428
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid

	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES COIIM - MADRID
Nº VISADO 202303893	FECHA DE VISADO 28/08/2023
VISADO	
DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA	
COLEGIADO/A Nº: NOMBRE	
18428 COIIM ALEJANDRO GARCIA GALIANO	

ÍNDICE

1. Objeto y alcance.....	1
2. Peticionario	1
3. Descripción general del proyecto.....	1
3.1. Panel fotovoltaico.....	4
3.2. Estructura.....	4
3.3. Inversor.....	5
3.4. Centro de transformación.....	6
3.5. Línea de evacuación.....	7
3.6. Configuración de diseño adoptado.....	9
4. Afecciones a carretera A-2305.....	10
5. Conclusión	11
ANEXO 1: PLANO SEPARATA	12
ANEXO 2: PLANOS DE PROYECTO.....	13

1. Objeto y alcance

Esta separata se presenta como Anexo al Proyecto del módulo de generación fotovoltaico AZAFRÁN II y su línea de evacuación. Este documento recoge las posibles afecciones de la implantación y su infraestructura de evacuación de media tensión a la carretera A-2305.

En este caso se hace mención a la Diputación Provincial de Zaragoza con domicilio social en Palacio de la Diputación Provincial, Plaza de España 2, 50071, Zaragoza, España.

Así mismo, se pretende describir la instalación de las partes del Proyecto causantes de las posibles afecciones permitiendo de esta manera la evaluación de estos impactos por parte de la autoridad antes mencionada.

2. Peticionario

El peticionario y promotor de las instalaciones objeto del presente documento es la sociedad mercantil DEVELOPMENT ACTIVE STRUCTURE S.L. con CIF B-88305057 y domicilio social Calle Serrano 76, 7º D, 28006 Madrid, siendo una sociedad perteneciente al Grupo Forestalia.

3. Descripción general del proyecto

El módulo de generación fotovoltaico AZAFRÁN II, de 7,215 MWp y 6,548 MWins., se encuentra ubicado en el Término municipal de Azuara, al igual que su infraestructura de evacuación, que pertenece a la provincia de Zaragoza (Aragón). Se compone de tres recintos de vallado y cuenta con 1 bloque de potencia.

- Provincia: Zaragoza.
- Municipios: Azuara.
- Coordenadas de la implantación: X: 676399,3825 Y: 4575059,2415

El acceso a los tres recintos del módulo de generación fotovoltaico se podrá realizar mediante la carretera A-2305 entre los p.k. 3 y 4, y posteriormente a través de caminos públicos de tierra. El acceso se muestra en el plano “CE-DW-07”.

Las coordenadas generales UTM (Sistema de coordenadas ETRS89 Huso 30-N) del acceso son las siguientes:

Tabla 1: Coordenadas de los accesos al módulo de generación fotovoltaico

	COORDENADAS DE ACCESO	
	X	Y
RECINTO 1	676511,38	4575323,69
RECINTO 2	676390,36	4574949,37
RECINTO 3	676639,74	4575045,77

En la siguiente imagen se muestra una vista general del emplazamiento y sus accesos.

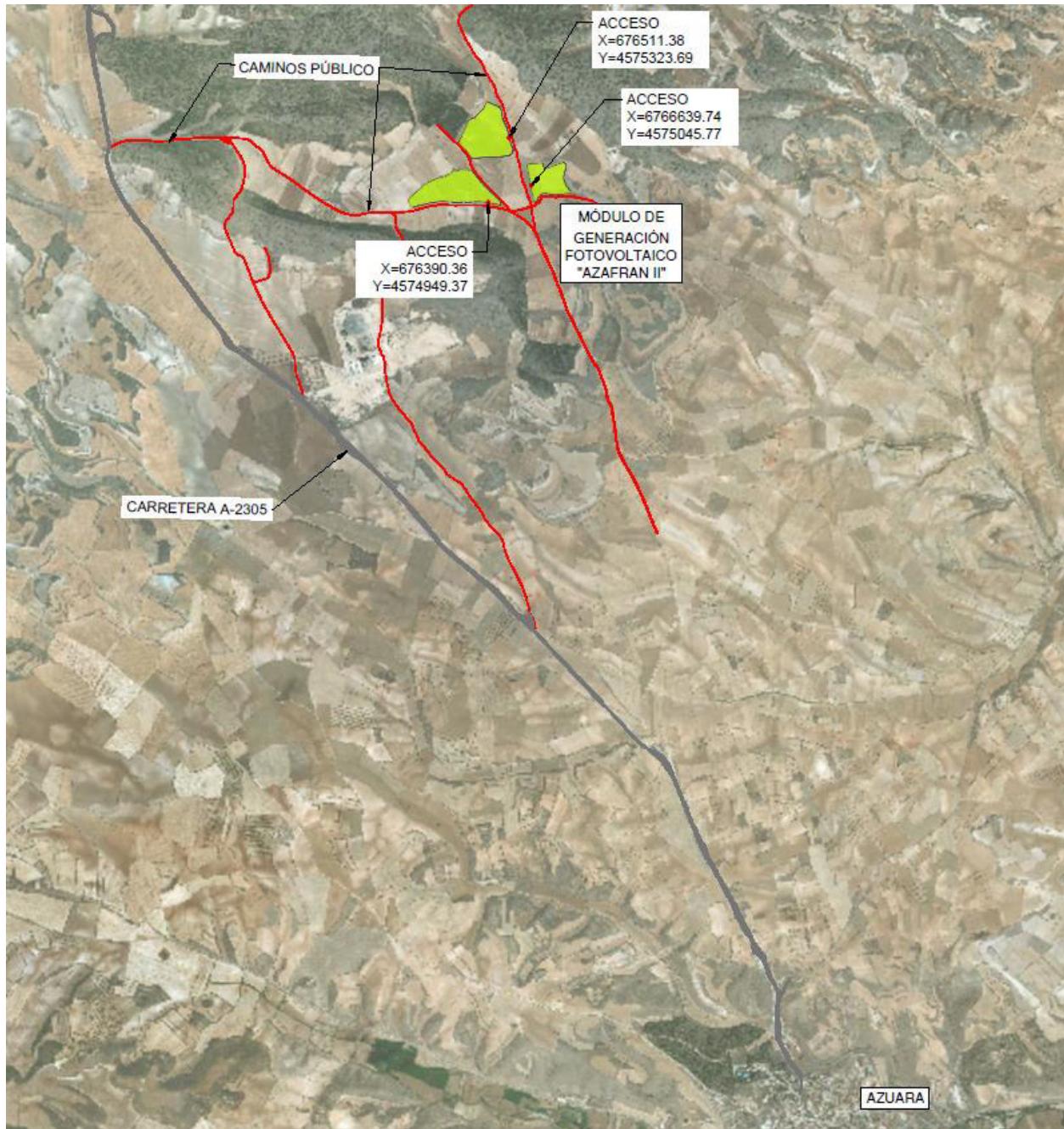


Ilustración 1: Vista general del emplazamiento y sus accesos

El Proyecto consiste en un módulo de generación fotovoltaico, en el que se produce energía cuando la radicación solar incide sobre los paneles fotovoltaicos que lo componen, generando así, una corriente continua (CC).

Los paneles fotovoltaicos, que están colocados sobre estructuras de seguimiento solar, están eléctricamente conectados en series entre sí (conocidas como strings), y posteriormente estas series (o strings) se conectan en paralelo en las cajas de strings o combiner box.

Desde las cajas de string se llevan los circuitos de baja tensión (BT) de corriente continua (CC) hasta la entregada de CC el inversor, en el que a través de electrónica de potencia se convierte la CC en corriente alterna (CA o AC). La salida en CA del inversor está eléctricamente conectada con el transformador elevador del centro de transformación para elevar la tensión de salida del inversor hasta el nivel de media tensión (MT) en CA de la planta.

El centro de transformación se completa con las celdas requeridas para disponer de las protecciones necesarias para evacuar la energía en condiciones de seguridad, desde el centro de transformación más cercano hasta la Subestación AZAFRÁN II, ubicada en las siguientes coordenadas, mediante una línea de evacuación subterránea.

Tabla 2. Coordenadas SET LAS MAJAS

SET LAS MAJAS	
COORD -X	COORD-Y
674209,6569	4576069,5284



Ilustración 2: Vista general del módulo de generación fotovoltaico y su línea de evacuación

Además de los componentes principales, el módulo de generación fotovoltaico contará con una serie de componentes estándar (sistema de monitorización, sistema de seguridad, sistema anti-incendios, etc.) que serán definidos en una fase posterior del proyecto.

La instalación posee elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general manual que permite aislar eléctricamente la instalación fotovoltaica del resto de la red eléctrica. De cualquier modo, las características principales de los equipos, cableado y protecciones se especificarán a lo largo del presente documento.

La instalación incorpora todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de la persona, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.

3.1. Panel fotovoltaico

Para este proyecto, se han considerado paneles fotovoltaicos bifaciales de silicio monocristalino de alta eficiencia, los cuales, serán los encargados de producir energía eléctrica a partir de la energía procedente de la radiación solar.

Estos paneles disponen de las acreditaciones de calidad y seguridad exigidas por la Comunidad Europea y están sobradamente probados e instalados en numerosas instalaciones de generación en todo el mundo.

El fabricante del panel será Canadian Solar o similar, y tendrá las siguientes características:

Tabla 3. Características técnicas principales del panel fotovoltaico en condiciones STC

Datos eléctricos (en condiciones standard STC)	
Potencia máxima, Wp	650
Tolerancia de potencia nominal (%)	5
Tensión en el punto Pmáx-VMPP (V)	37,9
Corriente en el punto Pmáx-IMPP (A)	17,16
Tensión en circuito abierto-VOC (V)	45,0
Corriente de cortocircuito-ISC (A)	18,39
Eficiencia del panel (%)	20,9
Dimensiones (mm)	2384×1303×35
Peso (kg)	37,9

3.2. Estructura

Los paneles fotovoltaicos se instalarán sobre estructuras metálicas denominadas seguidores solares, debido a que permiten el movimiento sobre un eje horizontal orientado norte-sur para realizar el seguimiento al sol en sentido este-oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los paneles fotovoltaicos en cada momento.

La estructura está constituida por diferentes perfiles y soportes metálicos y cuenta con un sistema de accionamiento para el seguimiento solar gobernado por un sistema de control que permite, entre otras funciones, llevar y bloquear el seguidor en posición de defensa en caso de vientos fuertes, o rectificar el ángulo de giro para evitar sombras entre paneles fotovoltaicos de seguidores adyacentes, lo que se denomina backtracking.

La estructura considerada en este proyecto es NX Horizon 1V del fabricante NEXTracker con una configuración de paneles de 1 en vertical.

Como criterio general, la estructura tendrá una altura tal que se garantice una distancia libre desde el suelo a la parte baja del panel cuando éste esté en su máximo ángulo de giro de 50 cm.

El sistema de fijación de los seguidores al terreno se realizará siguiendo las recomendaciones establecidas en el estudio geotécnico del emplazamiento y los requerimientos del fabricante. Por lo general, será mediante el hincado directo de perfiles metálicos.

En la siguiente tabla están las características principales del seguidor.

Tabla 4. Características del seguidor

Características	Estructura
Nº paneles por estructura	60/30
Ángulo rotación	± 60°
Longitud de la fila (m)	82,37/41,88
Paso entre filas (pitch) (m)	6

3.3. Inversor

El inversor es el encargado de convertir la corriente continua generada por los paneles fotovoltaicos en corriente alterna a la misma frecuencia de la red eléctrica del punto de conexión.

Los inversores disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado. Debido a la característica de intermitencia y dependencia del recurso solar para variar la tensión e intensidad del panel, el inversor debe contar con un rango de tensiones de entrada amplio que permita obtener la máxima eficiencia posible en el rango más amplio de funcionamiento.

La potencia de los inversores, así como el factor de potencia se controla y limita mediante los equipos de control del módulo de generación fotovoltaico, en concreto a través del sistema de monitorización (SCADA) y del controlador de los inversores (Power Plant Controller o PPC por sus siglas en inglés).

Esto permite de forma dinámica reducir el nivel de potencia activa o variar la potencia reactiva para ayudar en la gestión de la red eléctrica en el punto de interconexión.

En la salida del inversor al transformador, irá equipado con un interruptor magnetotérmico de capacidad adecuada a la potencia.

El inversor incluye fusibles en la entrada de CC e interruptor automático en la salida CA.

Los inversores considerados para este proyecto son cuatro (4) unidades INGECON SUN 1640TL B630 de Ingeteam. Las principales características son las indicadas en las siguientes tablas:

Tabla 5: Características eléctricas del inversor 1640TL B630

VALORES DE ENTRADA (CC)	
Rango de tensión MPP	894 - 1.300 V
Tensión máxima	1.500 V
Corriente máxima	1.870 A
Nº entradas con porta-fusibles	6-15
Entradas MPPT independientes	1
PROTECCIONES DE ENTRADA	
Protecciones de sobretensión	Type II surge arresters (type I+II optional)
Protección DC	Motorized DC load break disconnect
VALORES DE SALIDA (AC)	
Potencia	1.637 / 1.473 kVA (a 30°C / 50°C)
Corriente	1.500 / 1.350 A (a 30°C / 50°C)
Tensión nominal	630 V
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz
Coseno Phi ajustable	0-1
THD (Distorsión Armónica Total)	< 3 %
PROTECCIONES DE SALIDA	
Protecciones de sobretensión	Type II surge arresters
Protección AC	Motorized AC Circuit Breaker
DATOS GENERALES	
Dimensiones (ancho x alto x fondo)	2,82 x 2,27 x 0,825 m
Temperatura de funcionamiento	-20 / +57°C
Humedad relativa (sin condensación)	0-100 % (rated for outdoor installation)
Grado de protección	IP54
Altitud máxima	4500 m
Emisión acústica	≤ 66 / 54,5 dBA (a 10 m)

3.4. Centro de transformación

En los centros de transformación se ubicarán todos los equipos necesarios para la conversión de la corriente continua en baja tensión en corriente alterna en media tensión, así como los servicios auxiliares del módulo de generación fotovoltaico.

Los principales elementos de los que consta un centro de transformación son:

- Inversores fotovoltaicos.
- Transformador de potencia
- Celdas de media tensión
- Cuadro de SSAA

- Cuadro de comunicaciones SCADA
- Cuadro de seguridad

En este proyecto existen dos centros de transformación:

- CT1 de potencia 6.548 kVA: compuesto por cuatro (4) inversores INGECON SUN 1640TL B630.

3.5. Línea de evacuación

La evacuación de la energía generada del módulo de generación fotovoltaico se realizará mediante una red subterránea de media tensión a 30 kV desde el centro de transformación CT1 hasta la subestación mediante un circuito.

El número máximo de ternas por zanja será de 1 tanto dentro del recinto del vallado como a lo largo de la línea de evacuación, hasta la subestación LAS MAJAS.

La siguiente imagen muestra el detalle típico de zanja y sus servidumbres. En el caso de este proyecto, el ancho de zanja será de 0,6 m:

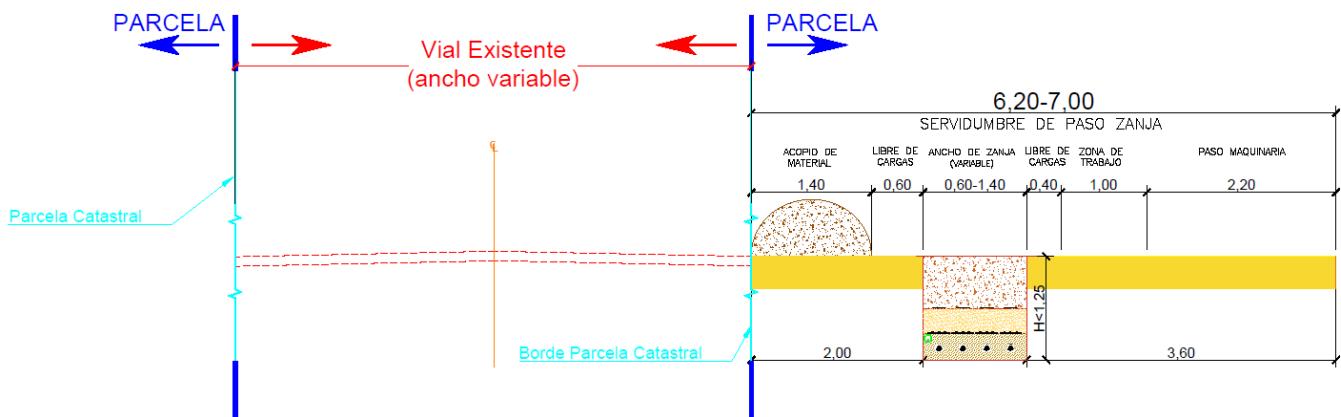


Ilustración 3: Zanja y servidumbre tipo

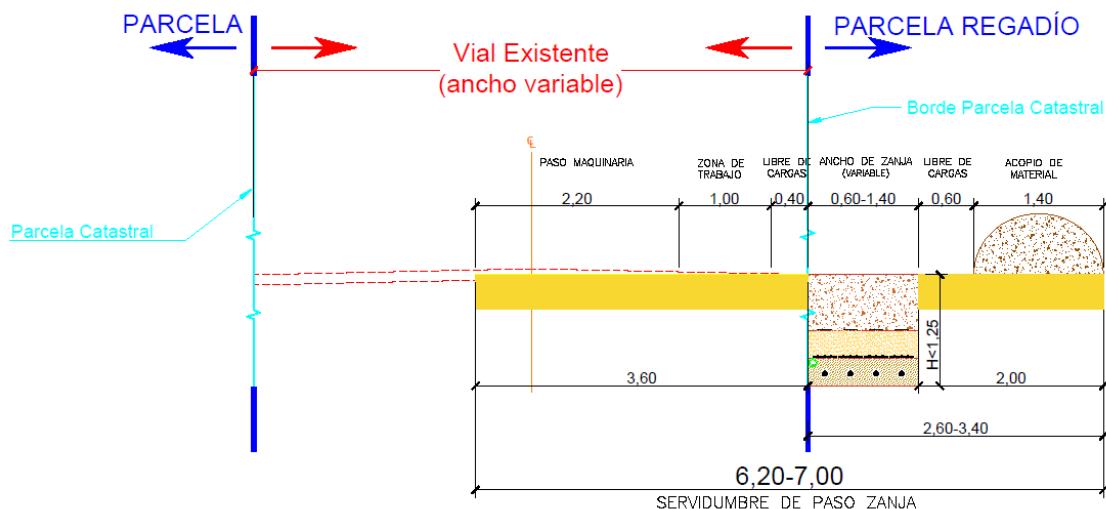


Ilustración 4: Zanja y servidumbre tipo en zonas de regadío

La potencia del módulo de generación fotovoltaico transportada por la red de media tensión es de 6,548 MVA, potencia obtenida de los 4 inversores instalados en el centro de transformación.

Tabla 6: Configuración de la red subterránea de media tensión

CIRCUITO 1			
Desde	Hasta	Longitud (m)	Sección (mm ²)
CT01	SET	3.297	Al 3x240

El trazado de la línea subterránea que evacúa la energía generada en el módulo de generación fotovoltaico hasta la subestación tiene una longitud aproximada de 3.297 m.

3.6. Configuración de diseño adoptado

A continuación, se resumen las características principales del proyecto:

Tabla 7. Características principales del Proyecto

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO	
DENOMINACIÓN	MÓDULO DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICO AZAFRÁN II
PROMOTOR	DEVELOPMENT ACTIVE STRUCTURE, S.L.
EMPLAZAMIENTO	España
Localidad	Azuara
Provincia	Zaragoza
Tipo de instalación	Conectada a red
Potencia instalada (MW)	6,548
Potencia nominal (MW)	6,548
PANEL FOTOVOLTAICO	
Potencia panel (Wp)	650 (Bifacial)
Número total de paneles	11.100
Potencia Pico total (MWp)	7,215
Nº de paneles por string	30
ESTRUCTURA DE SOPORTE DE PANELES	
Tipo de estructura	Seguidor a un eje 1V x 60/30
Nº de estructuras	148 de 2 st y 74 de 1 st
INVERSORES (INGECON SUN 1640TL B630)	
Potencia de inversor (KVA) a 30°C	1.637
Potencia de inversor (KVA) a 50°C	1.473
Número de inversores	4
Potencia máxima de inversores (CT1) (MVA a 30°C)	6,548
Ratio DC/AC de la instalación	1,102
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	
Tipo	Inversor central
Potencia unitaria / relación / tipo (CT1)	7,203 MVA / 30/ 0,630 kV / Dy11y11
Número de centros de transformación	1
Transformador servicios auxiliares por centro	1
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MT 30KV	
Tipo de montaje	Directamente enterrado
Tipo de conductor	3x1 AL XLPE 18/30 KV
Sección (mm ²)	240
Número de circuitos	1

* Sujeta a posibles modificaciones dependiendo del avance de la tecnología, nunca superiores a las limitaciones establecidas en la legislación vigente.

4. Afecciones a carretera A-2305

La Diputación de Zaragoza es el órgano institucional propio de la provincia de Zaragoza que engloba a los 293 municipios de la misma y se encarga de ofrecer diversos servicios a los ciudadanos, así como de fomentar la colaboración entre los municipios.

La afección del módulo de generación fotovoltaico AZAFRÁN II sobre la carretera A-2305, se produce entre los p.k's 3 y 4 de la misma, debido a un paralelismo de aproximadamente 735 m con la red subterránea de media tensión en 30 kV, que evacua la energía generada en el módulo de generación fotovoltaico hasta la Subestación LAS MAJAS.

Las coordenadas del paralelismo son:

Tabla 8: Paralelismo carretera A-2305

DETALLES DE AFECCIONES			
Nº AFECCIONES	COORD X	COORD Y	TIPO AFECCIONES
1	674208,5880	4576037,5404	INICIO PARALELISMO CON CARRETERA A-2305
2	674213,7820	4575404,1407	FIN PARALELISMO CON CARRETERA A-2305

A continuación, se muestra una imagen general de la implantación, la red de media tensión en 30kV y la ubicación de los puntos de inicio y final del paralelismo:

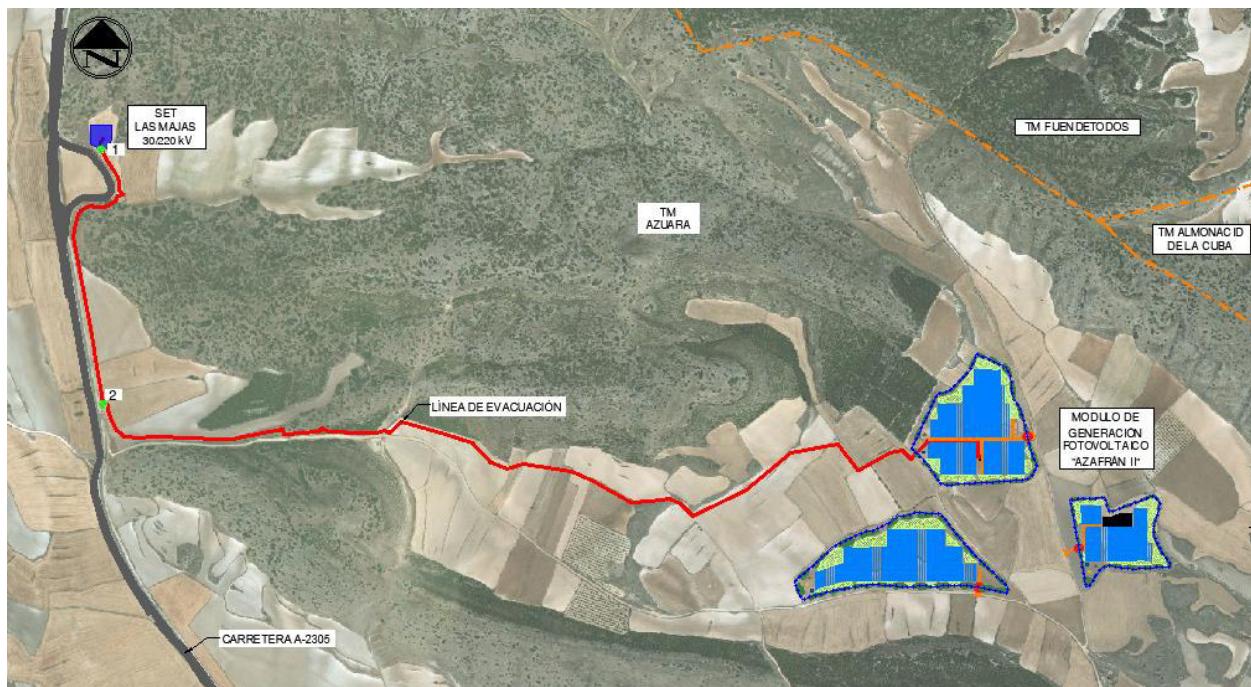


Ilustración 5: Cruzamientos de la línea de evacuación con la carretera A-2305

En la siguiente imagen, se muestra la distancia existente entre la línea de evacuación de 30 kV del módulo de generación y la carretera A-2305:

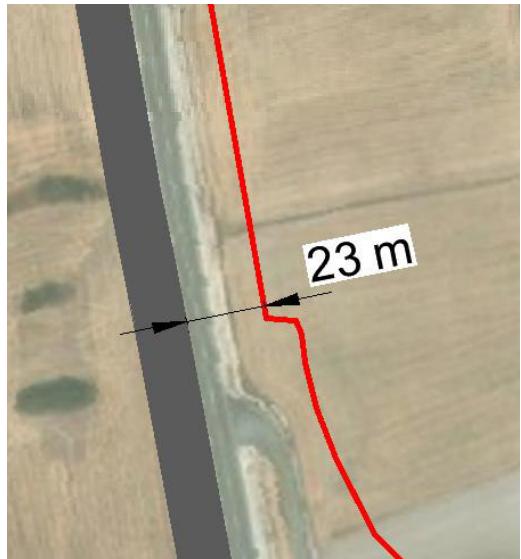


Ilustración 6: Detalle distancia paralelismo



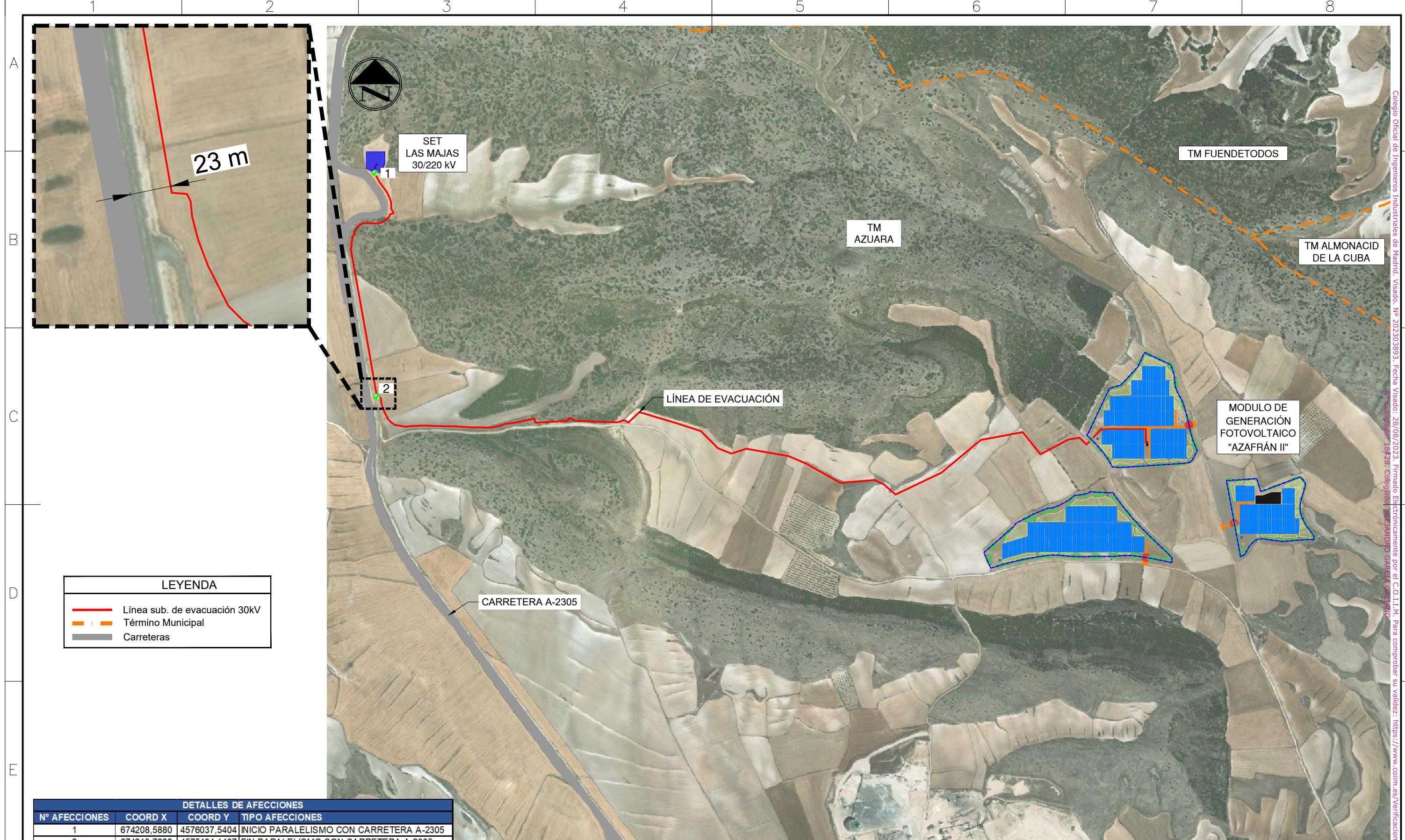
Ilustración 7: Carretera A-2305

5. Conclusión

Con la presente separata, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes instalaciones del módulo de generación fotovoltaico AZAFRÁN II y su infraestructura de evacuación, que afectan a la Diputación Provincial de Zaragoza, concretamente a las carretera A-2305 para tramitar su autorización, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

ANEXO 1: PLANO SEPARATA

1 2 3 4 5 6 7 8



PLANTA GENERAL Y LÍNEA DE EVACUACIÓN

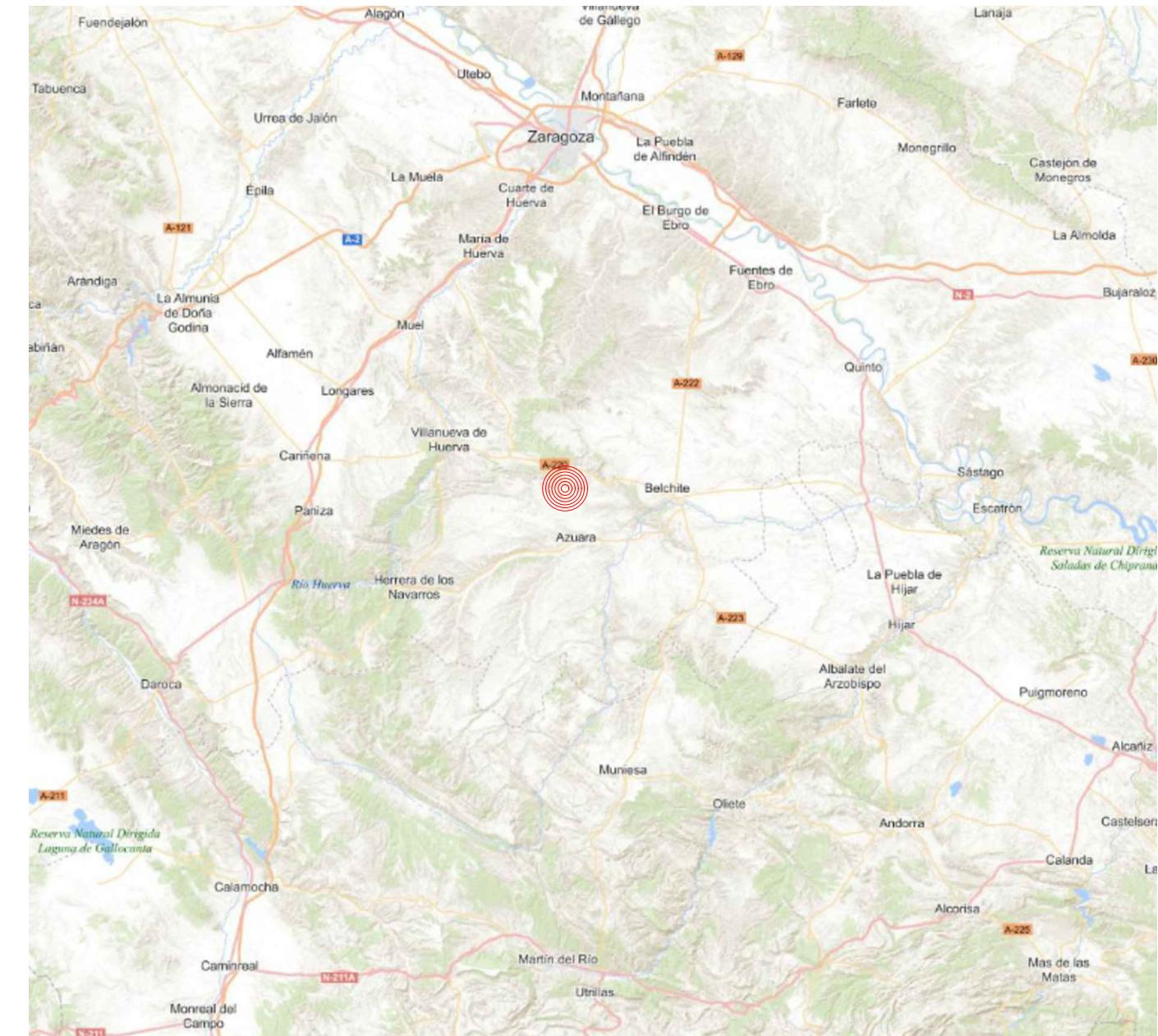
1:10.000

Cliente :	Autor :	Proyecto:	Tipo:					ESCALA :	DIN
		MODULO DE GENERACION FOTOVOLTAICO - AZAFRAN II	PROYECTO ADMINISTRATIVO					1:10.000	A3
		Plano:	00	EMISIÓN INICIAL	230601	HMB	DAJ	AGG	Nº Plano:
		SEPARATA CARRETERAS	REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Hoja: 1 de 1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

1 2 3 4 5 6 7 8

ANEXO 2: PLANOS DE PROYECTO

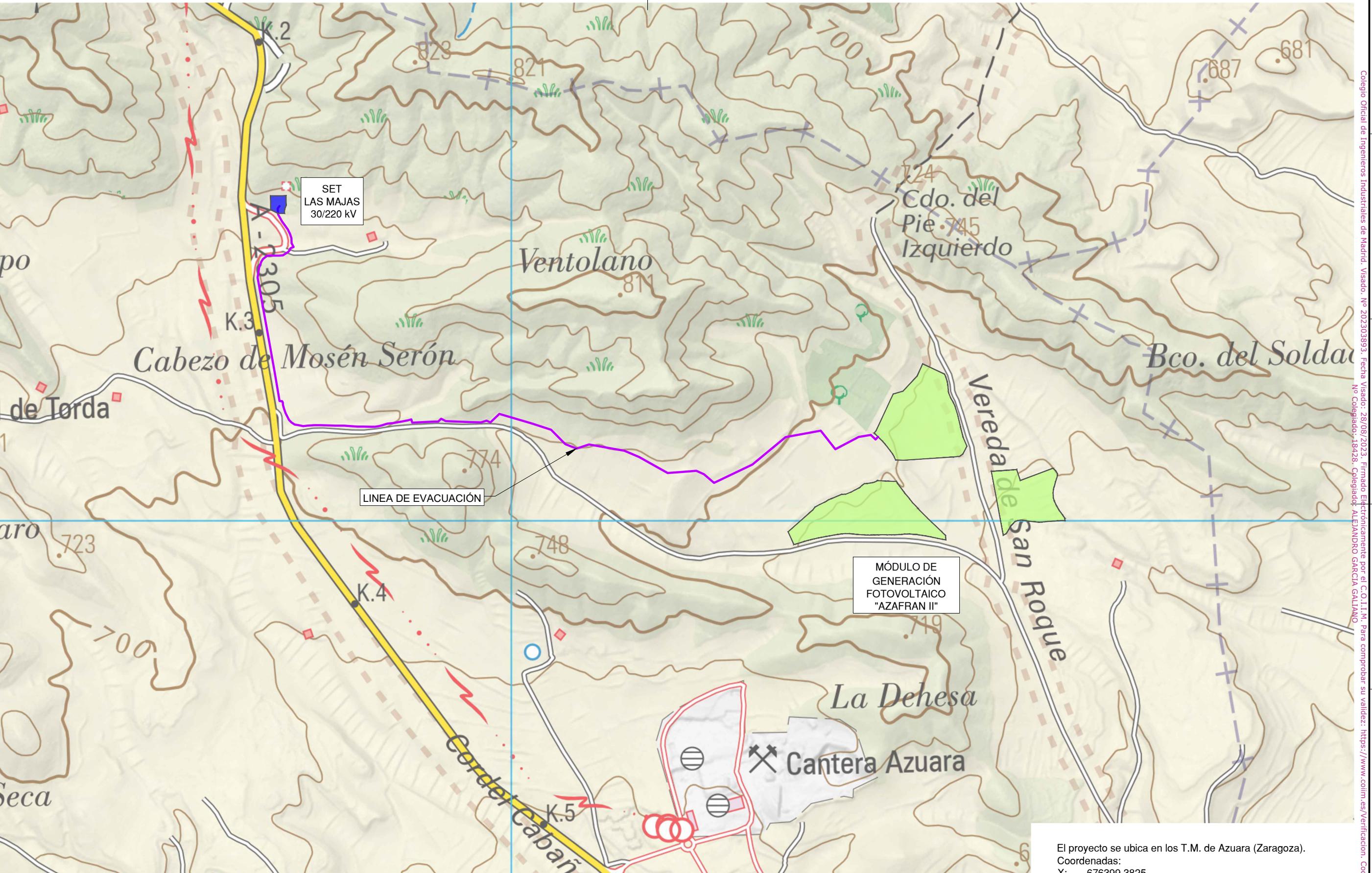


El proyecto se ubica en los T.M. de Azuara (Zaragoza).
Coordinadas:

X: 676399.3825
Y: 4575059.2415

Sistema de coordenadas: UTM-ETRS89 Huso 30-N

Cliente : 	Autor :	Proyecto: MODULO DE GENERACION FOTOVOLTAICO - AZAFRAN II						Tipo: PROYECTO ADMINISTRATIVO	ESCALA : SE	DIN A3
		Plano: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	00	EMISIÓN INICIAL	230522	DAJ	AGG	AGG	Nº Plano: CE-DW-01	
		REV.		DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Hoja: 1 de 1	



1 LOCALIZACIÓN

Escala 1:12.500

Cliente :	Autor :	Proyecto:	PROYECTO ADMINISTRATIVO					ESCALA :	DIN
		MODULO DE GENERACION FOTOVOLTAICO - AZAFRAN II						1:12.500	A3
Plano:	LOCALIZACIÓN	00	EMISIÓN INICIAL	230522	DAJ	AGG	AGG	Nº Plano:	
	REV.		DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	CE-DW-02	Hoja: 1 de 1

Características de la Planta FV

Potencia pico: 7.215,0 kWp
 Potencia total en Inversores @30°: 6,548 MVA
 Potencia instalada: 6,548 MW
 Potencia nominal: 6,548 MWn
 Número de módulos FV: 11.100
 Potencia módulo: 650 Wp - Mono

Modelo módulo: CANADIAN BiHiKu7CS7N-650MB-AG
 Número módulos en serie: 30
 Número de series: 370

Modelo Inversor:
 INGECON® SUN 1640TL B630 (4 Uds)
 Potencia Inversores @30°: 1637 kVA
 Número Centros transformación: 1
 CT1: 6.548 kVA (4 inversores)

Estructura:
 Seguidor Monofila 1V x 60, 1V x 30.
 Número de seguidores: 148 (60), 74 (30) Uds
 Pitch: 6 m; GCR: 0,4
 Área ocupada (Vallado): 16,23 Ha
 Coordenadas vallado recinto 1:
 X: 676208.6540
 Y: 4575014.4157
 Coordenadas vallado recinto 2:
 X: 676394.0634
 Y: 4575346.7569
 Coordenadas vallado recinto 3:
 X: 676734.1870
 Y: 4575068.4402

Leyenda

- Vallado perimetral
- Seguidor 1Vx60/30
- Centro de transformación
- Viales interiores
- Caminos públicos
- Acceso
- Edificio multiusos y punto limpio
- Pantalla vegetal de bosques
- Refugio terrestre, hotel de insectos y arenero
- Hidrosiembra
- Zona de acopio



Notas:

- Sistema de coordenadas: ETRS89 H-30N

PLANTA GENERAL

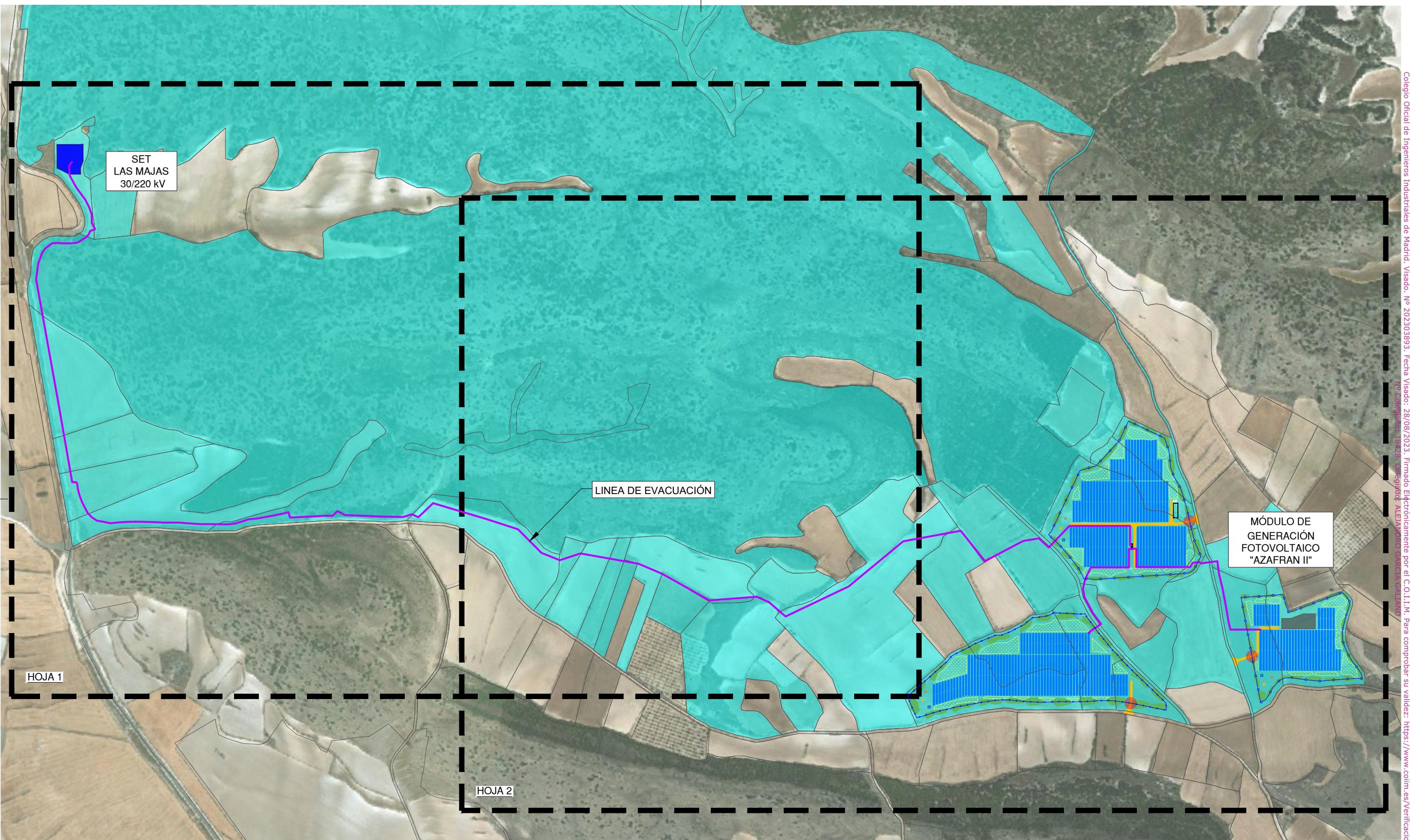
1:3500

Cliente :	Autor :	Proyecto: MODULO DE GENERACION FOTOVOLTAICO - AZAFRAN II					Tipo:	PROYECTO ADMINISTRATIVO	ESCALA :	1:3500	DIN
Plano:		IMPLANTACIÓN GENERAL DEL PARQUE	00	EMISIÓN INICIAL	230525	DAJ	AGG	AGG	Nº Plano:	CE-DW-04	A3
		REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado		Hoja:	1 de 1	

1 2 3 4 5 6 7 8

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. N° 202303893. Fecha Visado: 28/08/2023. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificación>. Cod.Ver: 26041040.

Nº Colegiado: 10926. Cargador: ALEJANDRO GARCIA GILIANA



El proyecto se ubica en los T.M. de Azuara (Zaragoza).

Coordenadas:

X: 676399.3825

Y: 4575059.2415

Sistema de coordenadas: UTM-ETRS89 Huso 30-N

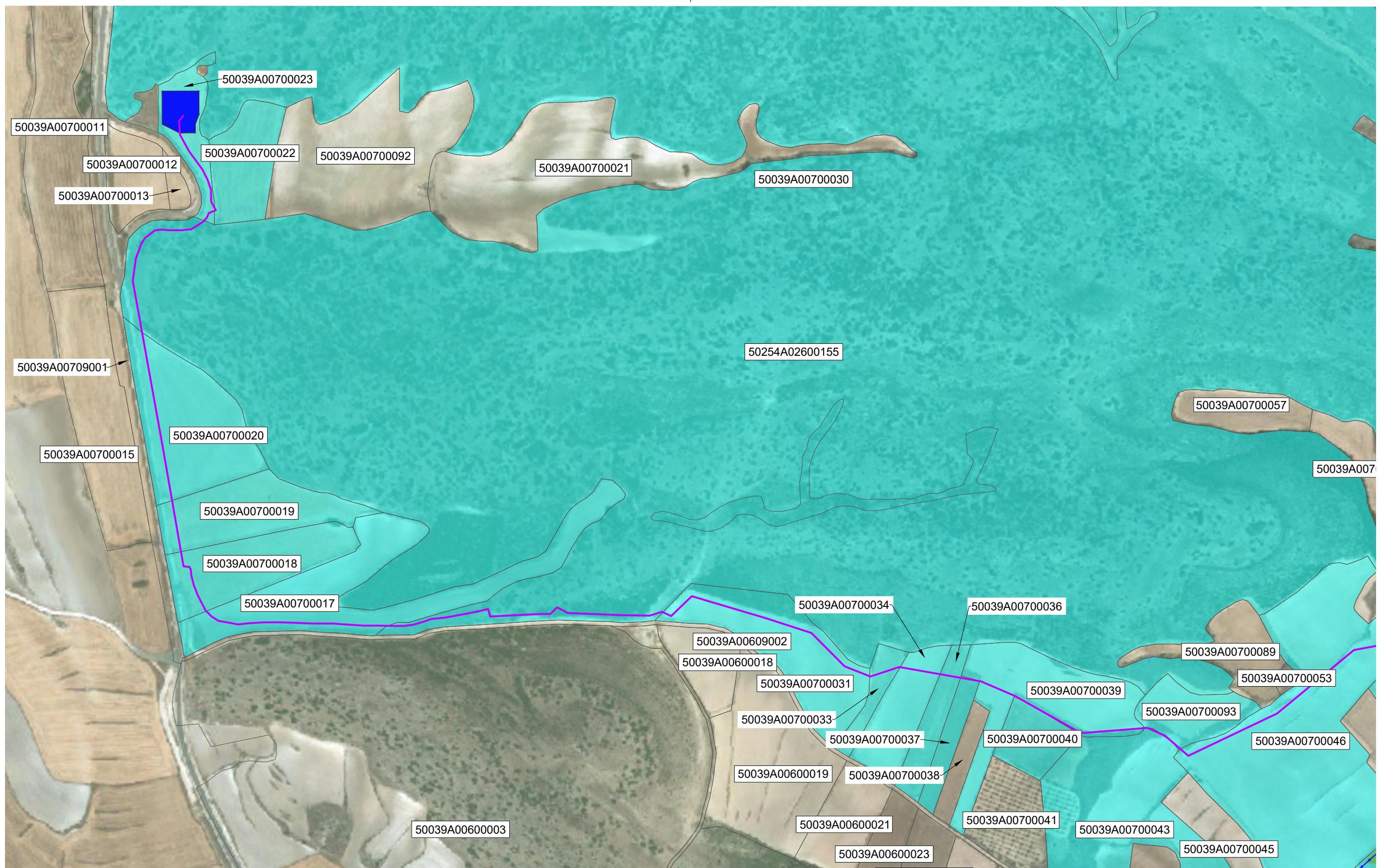
1 PLANTA GENERAL Y LINEA EVACUACION

Escala 1:7.500

Cliente :	Autor :	Proyecto: MODULO DE GENERACION FOTOVOLTAICO - AZAFRAN II					Tipo: PROYECTO ADMINISTRATIVO	ESCALA : 1:7.500	DIN A3
		Plano: PLANTA GENERAL DEL PARQUE Y EVACUACIÓN	00	EMISIÓN INICIAL	230523	DAJ	AGG	AGG	Nº Plano: CE-DW-05 Hoja: 1 de 3
			REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	0 10 20

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

1 2 3 4 5 6 7 8



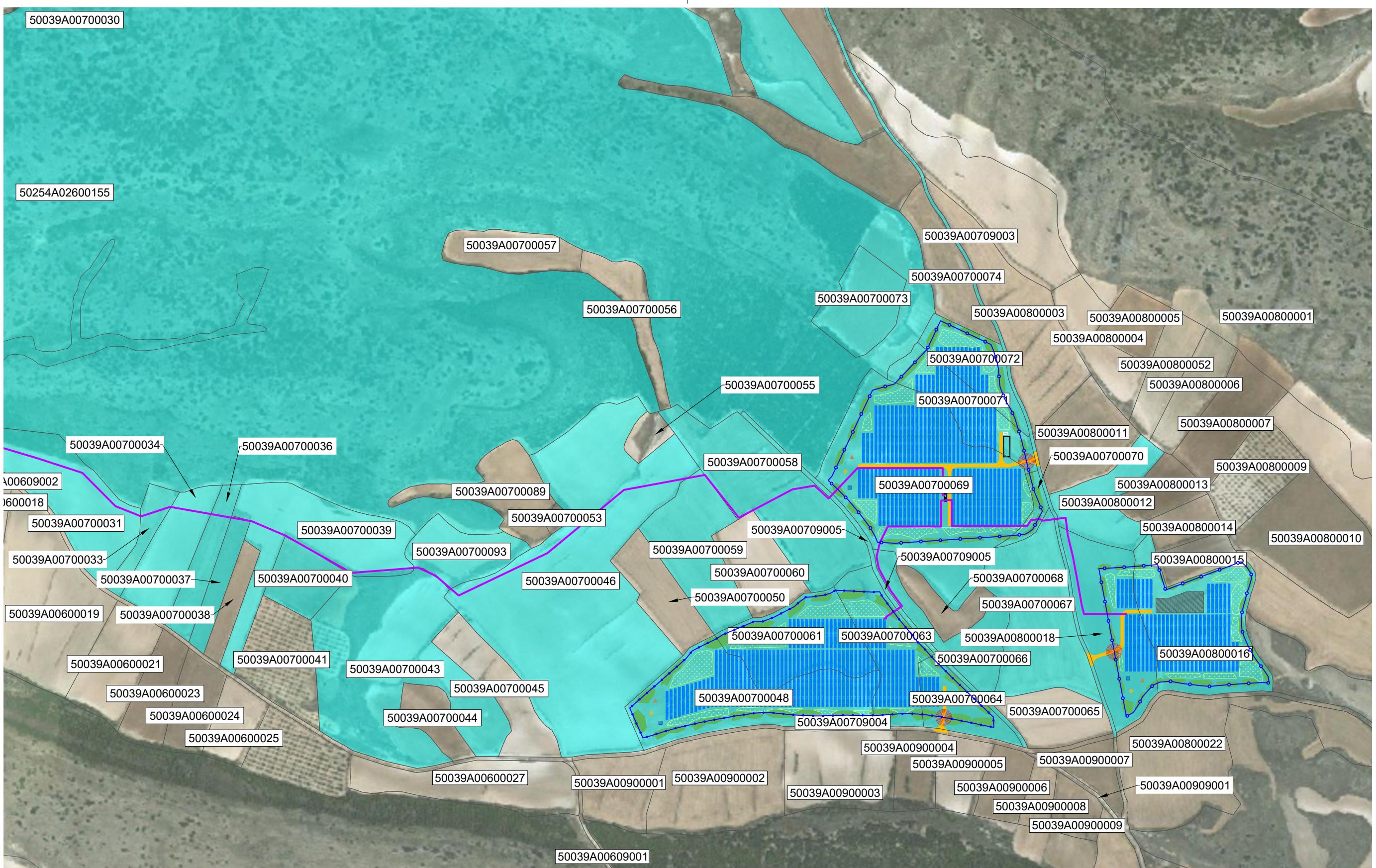
1 LINEA EVACUACION
Escala 1:5.500

Sistema de coordenadas: UTM-ETRS89 Huso 30-N

Cliente :	Autor :	Proyecto: MODULO DE GENERACION FOTOVOLTAICO - AZAFRAN II					Tipo:	PROYECTO ADMINISTRATIVO	ESCALA :	1:5.500	DIN
Plano:		PLANTA GENERAL DEL PARQUE Y EVACUACION	00	EMISION INICIAL	230523	DAJ	AGG	AGG	Nº Plano:	CE-DW-05	A3
			REV.	DESCRIPCION	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Hoja:	2 de 3	

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

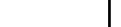
Collegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: No 202503893. Fecha Visado: 28/09/2023. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/Verificacion>; Cod.Ver: 2604104-1870-8923.



1 PLANTA GENERAL Y LINEA EVACUACION
Escala 1:5.500

Escala 1:5.50

Sistema de coordenadas: UTM-ETRS89 Huso 30-N

Cliente : 	Autor :	Proyecto: MODULO DE GENERACION FOTOVOLTAICO - AZAFRAN II						Tipo: PROYECTO ADMINISTRATIVO	ESCALA : 1:5.500	DIN A3
		Plano: PLANTA GENERAL DEL PARQUE Y EVACUACIÓN	00	EMISIÓN INICIAL	230523	DAJ	AGG	AGG	Nº Plano: CE-DW-05	
		REV.	DESCRIPCIÓN	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Hoja: 3 de 3	0 10 20	