

## RESUMEN ANEXO V

“PLANTA FOTOVOLTAICA ZUMAJO I Y SU  
INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN, SET ZUMAJO I Y  
LINEA DESDE SET ZUMAJO I HASTA SE PROMOTORES  
GUADAME”

Mayo 2023

## Índice

1	Descripción detallada y alcance de la actuación.....	1
1.1	Planta Fotovoltaica.....	2
1.2	Titular de la instalación .....	3
1.3	Ubicación.....	3
1.4	Evacuación de la energía.....	10
1.5	Previsiones de generación .....	11
2	Producto de la actuación. Descripción detallada de las instalaciones, procesos productivos y capacidad de producción.....	11
2.1	Planta fotovoltaica .....	11
2.1.1	Módulo fotovoltaico.....	11
2.1.2	Bloque de potencia .....	12
2.1.3	Estructura .....	17
2.1.4	Cableado solar de baja tensión .....	17
2.1.5	Cableado.....	18
2.1.6	Cuadros de baja tensión.....	18
2.1.7	Sistema de puesta a tierra.....	19
2.1.8	Estación meteorológica y monitorización ambiental.....	20
2.1.9	Instalaciones de seguridad y vigilancia .....	21
2.1.10	Centro de seccionamiento .....	21
	Los centros de seccionamiento serán de tipo prefabricado, de la casa comercial Sarpel o similar. Se deberá realizar una preparación del terreno y cimentación (cuyo estudio se bordará en el correspondiente proyecto de detalle de la planta) previo a la implantación de la caseta en su ubicación.....	21
	El centro de seccionamiento Zumajo I (Norte) contará con un conjunto de celdas de 30 kV para unificar los diferentes circuitos con que cuenta la zona norte de la planta, unificando toda la potencia en un único circuito de salida hasta el centro de seccionamiento Zumajo I (Sur).....	21
	El centro de seccionamiento Zumajo I (Sur) contará con un conjunto de celdas de 30 kV para unificar los diferentes circuitos con que cuenta la planta, unificando toda la potencia en un único circuito de salida hasta la subestación. Además, este contará con una celda de medida para realizar la medida fiscal de la energía generada en la planta.....	21
2.1.11	Obra civil.....	21
2.1.12	Acondicionamiento del terreno .....	22
2.1.13	Viales .....	22

2.1.14	Cimentación de las estructuras solares.....	23
2.1.15	Cerramiento .....	23
2.1.16	Resumen de la configuración de la instalación fotovoltaica.....	25
2.2	Línea de evacuación hasta la SET Zumajo I.....	27
2.3	SET Zumajo I.....	27
2.4	Línea de evacuación desde la SET Zumajo I hasta SET Promotores Guadame .....	28
2.5	Capacidad de producción.....	28
3	Planos de situación, cartografía y planos de detalle de la actuación .....	29
4	Recursos naturales consumidos, materias primas y auxiliares consumidas, sustancias, agua y energía empleadas. Procedencia y consumo previsto. ....	29
5	Balance de materia, rendimiento previsto, indicadores de la actuación y cronograma de ejecución .....	29
5.1	Balance de materia.....	29
5.2	Rendimiento previsto.....	29
5.3	Indicadores de la actuación.....	30
5.4	Cronograma de ejecución .....	30
6	Tecnología prevista y adecuación a las mejores técnicas disponibles.....	30
7	Fuentes generadoras de las distintas emisiones. Medidas relativas a la prevención, reducción y gestión de las mismas.....	30
7.1	Emisiones acuosas.....	30
7.1.1	Medidas propuestas.....	31
6.	Durante el funcionamiento de la planta solar no se utilizarán productos químicos para la limpieza de los paneles y para el control de la vegetación.....	31
7.2	Emisiones gaseosas .....	31
7.2.1	Medidas propuestas.....	32
7.3	Emisiones acústicas.....	32
7.3.1	Medidas propuestas.....	32
7.4	Emisiones luminosas .....	33
7.4.1	Medidas propuestas.....	33
7.5	Emisiones sólidas.....	33
7.5.1	Medidas propuestas.....	33
8	Descripción del proceso de tratamiento y sistema de evacuación o conducción de los vertidos de aguas residuales y emisiones a la atmósfera .....	34
9	Gestión de residuos: procedencia, cantidad, composición y caracterización con su código correspondiente .....	34
9.1	Fase de construcción.....	35

9.2	Fase de funcionamiento .....	36
9.3	Estimación de residuos.....	37
9.3.1	Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra para planta fotovoltaica .....	37
9.3.2	Estimación de la cantidad de los residuos en fase de funcionamiento que se generarán en la obra para la planta fotovoltaica.....	40
9.3.3	Estimación de residuos a generar para la subestación .....	42
9.3.4	Estimación de residuos a generar en la línea eléctrica .....	45
9.4	Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto .....	47
9.5	Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.....	50
9.5.1	Reutilización .....	50
9.5.2	Valorización .....	50
9.5.3	Eliminación .....	51
9.6	Almacenamiento de los residuos generados y medidas de prevención.....	51
10	Instalación de alumbrado.....	55
11	Estudio acústico.....	55
12	Selección de la alternativa .....	57

## 1 Descripción detallada y alcance de la actuación

El presente proyecto técnico engloba una planta de generación con tecnología solar fotovoltaica, denominada Zumajo I de 49,99 MWp de potencia fotovoltaica y 42,60 MWn en el punto de acceso y conexión, junto a la infraestructura de evacuación constituida por la SET Zumajo I y línea de evacuación desde SET Zumajo I hasta SE Promotores Guadame necesaria para transportar la energía hasta el punto final de conexión.

Los ramales internos de la planta fotovoltaica se conectan en la SET Zumajo I. En la SET Zumajo I, se conectan las plantas fotovoltaicas Zumajo I, Zumajo II, Guadame IV, Zumajo I, Zumajo II, Marmolejo Solar I y Marmolejo Solar II para elevar la tensión de 30kV a 132kV.

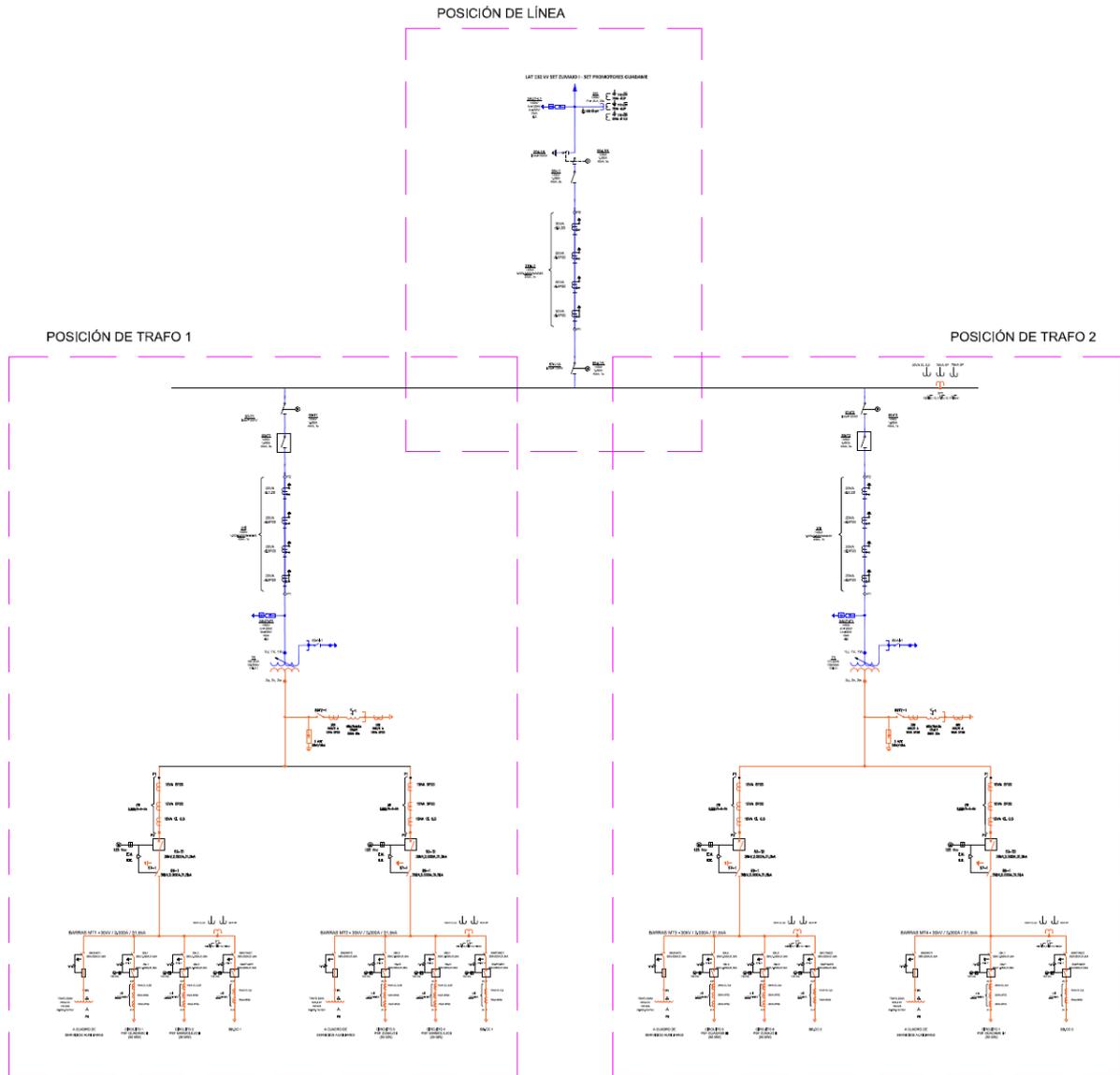
De la subestación Zumajo I se deriva una línea de evacuación de 132kV con una longitud de 2.902,45m para conectarse con la subestación Promotores Guadame. Esta última subestación colectora alberga la conexión de los proyectos de las plantas fotovoltaicas Mirabal Solar I, Mirabal Solar II, Mirabal Solar III, Albornez Solar y Alisio Solar.

El objetivo principal de estas instalaciones son la generación de energía para su posterior vertido a la red de transporte, con punto de conexión concedido en la SE Guadame 400kV, propiedad de Red Eléctrica de España.

Finalmente, la subestación Promotores Guadame se conecta a la subestación Guadame 400kV propiedad de Red Eléctrica de España mediante una línea subterránea.

En este caso, tanto la SET Zumajo I como la línea de evacuación desde la SET Zumajo I hasta SE Promotores Guadame son objeto del presente proyecto.

En cambio, la SE Promotores Guadame y la línea de conexión desde esta subestación hasta la SE Guadame 400kV no son objeto del presente proyecto y están siendo tramitados en otro expediente.



## 1.1 Planta Fotovoltaica

La instalación fotovoltaica Zumajo I consta de una potencia pico instalada de 49,99 MWdc y una potencia instalada en inversores de 42,60 MWac. La potencia de generación de la instalación fotovoltaica se consigue con la instalación de 75.180 módulos conectados en series de 30 módulos.

La corriente continua generada por los módulos a 1.500 V se transforma y eleva a 30 kV en corriente alterna mediante Power Station (PS) distribuidos por la instalación fotovoltaica. La energía se evacúa hacia los centros de seccionamiento Zumajo I (Norte) y Zumajo I (Sur) mediante circuitos enterrados de 30 kV.

Para la instalación de los módulos fotovoltaicos se ha previsto una estructura tipo 2V15 solar de tipo metálico de acero galvanizado hincada directamente al terreno. La configuración de la

estructura es 2V15, es decir, apta para la instalación de 2 módulos en vertical y 15 en horizontal. Se emplea un Pitch de 13 m.

## 1.2 Titular de la instalación

- Nombre: Greenalia Solar Power Zumajo I, S.L.U.
- CIF: B44507564
- Domicilio: Plaza María Pita, 10, 1º, A Coruña

## 1.3 Ubicación

La instalación fotovoltaica irá ubicada en el término municipal de Marmolejo , provincia de Jaén, ocupando las parcelas 4, 7, 9, 10, 13, 54, 55, 66, 70 y 79 del polígono 17, las parcelas 82, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 112, 113 y 150 del polígono 18, las parcelas 35, 36, 51 y 62 del polígono 20 y las parcelas 94, 95 y 151 del polígono 21. . A continuación, se detallan las parcelas catastrales que se verán afectadas por la instalación fotovoltaica (por implantación y caminos de acceso).

Ref. Catastral	T.M.	Pol.	Parcela	Uso
23059A00200035	MARMOLEJO	2	35	PSF, CIRC.MT, ACCESO
23059A00200036	MARMOLEJO	2	36	PSF, CIRC.MT, ACCESO
23059A00209014	MARMOLEJO	2	9014	CIRC.MT, ACCESO
23059A00200038	MARMOLEJO	2	38	PSF, CIRC.MT, ACCESO
23059A00200039	MARMOLEJO	2	39	PSF, CIRC.MT, ACCESO
23059A00200037	MARMOLEJO	2	37	PSF, CIRC.MT, ACCESO
23059A00200040	MARMOLEJO	2	40	PSF, CIRC.MT, ACCESO
23059A00200045	MARMOLEJO	2	45	CIRC.MT, ACCESO
23059A00200047	MARMOLEJO	2	47	CIRC.MT, ACCESO
23059A00200051	MARMOLEJO	2	51	PSF, CIRC.MT, ACCESO
23059A00200062	MARMOLEJO	2	62	PSF, CIRC.MT, ACCESO
23059A00200049	MARMOLEJO	2	49	CIRC.MT, ACCESO
23059A00200063	MARMOLEJO	2	63	CIRC.MT
23059A00200064	MARMOLEJO	2	64	CIRC.MT
23059A00209004	MARMOLEJO	2	9004	CIRC.MT, ACCESO
23059A02100077	MARMOLEJO	21	77	CIRC.MT
23059A02100080	MARMOLEJO	21	80	CIRC.MT
23059A02100089	MARMOLEJO	21	89	CIRC.MT
23059A02100090	MARMOLEJO	21	90	CIRC.MT
23059A02100091	MARMOLEJO	21	91	CIRC.MT
23059A02100093	MARMOLEJO	21	93	CIRC.MT
23059A02100094	MARMOLEJO	21	94	PSF, CIRC.MT, ACCESO
23059A02100136	MARMOLEJO	21	136	PSF, CIRC.MT, ACCESO

Ref. Catastral	T.M.	Pol.	Parcela	Uso
23059A02100137	MARMOLEJO	21	137	CIRC.MT
23059A02100138	MARMOLEJO	21	138	CIRC.MT, ACCESO
23059A02100144	MARMOLEJO	21	144	CIRC.MT
23059A02100145	MARMOLEJO	21	145	CIRC.MT
23059A02100143	MARMOLEJO	21	143	CIRC.MT
23059A02100172	MARMOLEJO	21	172	CIRC.MT
23059A02100147	MARMOLEJO	21	147	CIRC.MT
23059A02100151	MARMOLEJO	21	151	CIRC.MT
23059A02100150	MARMOLEJO	21	150	PSF, CIRC.MT, ACCESO
23059A02100076	MARMOLEJO	21	76	ACCESO
23059A02100078	MARMOLEJO	21	78	ACCESO
23059A02100079	MARMOLEJO	21	79	ACCESO
23059A02100082	MARMOLEJO	21	82	ACCESO
23059A02100083	MARMOLEJO	21	83	ACCESO
23059A02100071	MARMOLEJO	21	71	ACCESO
23059A02100084	MARMOLEJO	21	84	ACCESO
23059A02100085	MARMOLEJO	21	85	ACCESO
23059A02100095	MARMOLEJO	21	95	PSF, CIRC.MT, ACCESO
23059A02100075	MARMOLEJO	21	75	CIRC.MT
23059A02100031	MARMOLEJO	21	31	CIRC.MT
23059A02100171	MARMOLEJO	21	171	CIRC.MT
23059A02100029	MARMOLEJO	21	29	CIRC.MT
23059A02109003	MARMOLEJO	21	9003	CIRC.MT
23059A02100027	MARMOLEJO	21	27	CIRC.MT
23059A02100033	MARMOLEJO	21	33	CIRC.MT
23059A02100034	MARMOLEJO	21	34	CIRC.MT
23059A02100060	MARMOLEJO	21	60	CIRC.MT
23059A02100063	MARMOLEJO	21	63	CIRC.MT
23059A02100059	MARMOLEJO	21	59	CIRC.MT

Ref. Catastral	T.M.	Pol.	Parcela	Uso
23059A02100064	MARMOLEJO	21	64	CIRC.MT
23059A02100057	MARMOLEJO	21	57	CIRC.MT
23059A02100065	MARMOLEJO	21	65	CIRC.MT
23059A02100056	MARMOLEJO	21	56	CIRC.MT
23059A02100066	MARMOLEJO	21	66	CIRC.MT
23059A02100055	MARMOLEJO	21	55	CIRC.MT
23059A02100067	MARMOLEJO	21	67	CIRC.MT
23059A02100069	MARMOLEJO	21	69	CIRC.MT
23059A02100114	MARMOLEJO	21	114	CIRC.MT
23059A02100054	MARMOLEJO	21	54	CIRC.MT
23059A02100115	MARMOLEJO	21	115	CIRC.MT
23059A02100053	MARMOLEJO	21	53	CIRC.MT
23059A02100113	MARMOLEJO	21	113	CIRC.MT
23059A02100052	MARMOLEJO	21	52	CIRC.MT
23059A02100051	MARMOLEJO	21	51	CIRC.MT
23059A02109002	MARMOLEJO	21	9002	CIRC.MT
23059A02200065	MARMOLEJO	22	65	CIRC.MT
23059A02209004	MARMOLEJO	22	9004	CIRC.MT
23059A02200066	MARMOLEJO	22	66	CIRC.MT
23059A02200069	MARMOLEJO	22	69	CIRC.MT
23059A02200070	MARMOLEJO	22	70	CIRC.MT
23059A02200071	MARMOLEJO	22	71	CIRC.MT
23059A02200077	MARMOLEJO	22	77	CIRC.MT
23059A02200078	MARMOLEJO	22	78	CIRC.MT
23059A01809003	MARMOLEJO	18	9003	CIRC.MT
23059A01800019	MARMOLEJO	18	19	CIRC.MT
23059A01800079	MARMOLEJO	18	79	CIRC.MT
23059A01809008	MARMOLEJO	18	9008	CIRC.MT, ACCESO
23059A01800018	MARMOLEJO	18	18	CIRC.MT

Ref. Catastral	T.M.	Pol.	Parcela	Uso
23059A01800016	MARMOLEJO	18	16	CIRC.MT
23059A01800017	MARMOLEJO	18	17	CIRC.MT
23059A01800013	MARMOLEJO	18	13	CIRC.MT
23059A01800015	MARMOLEJO	18	15	CIRC.MT
23059A01800014	MARMOLEJO	18	14	CIRC.MT
23059A01800009	MARMOLEJO	18	9	CIRC.MT, ACCESO
23059A00200202	MARMOLEJO	2	202	PSF, CIRC.MT, ACCESO
23059A01800082	MARMOLEJO	18	82	PSF, CIRC.MT, ACCESO
23059A01800083	MARMOLEJO	18	83	PSF, CIRC.MT, ACCESO
23059A01800095	MARMOLEJO	18	95	PSF, CIRC.MT, ACCESO
23059A01800109	MARMOLEJO	18	109	CIRC.MT
23059A01809012	MARMOLEJO	18	9012	CIRC.MT
23059A01800108	MARMOLEJO	18	108	CIRC.MT
23059A01800107	MARMOLEJO	18	107	CIRC.MT
23059A01800124	MARMOLEJO	18	124	CIRC.MT
23059A01709001	MARMOLEJO	17	9001	CIRC.MT
23059A01700012	MARMOLEJO	17	12	CIRC.MT
23059A01700016	MARMOLEJO	17	16	CIRC.MT
23059A01700038	MARMOLEJO	17	38	ACCESO
23059A01800092	MARMOLEJO	18	92	PSF, CIRC.MT
23059A01800093	MARMOLEJO	18	93	PSF, CIRC.MT
23059A01800094	MARMOLEJO	18	94	PSF, CIRC.MT
23059A01800091	MARMOLEJO	18	91	PSF, CIRC.MT
23059A01800090	MARMOLEJO	18	90	PSF, CIRC.MT, ACCESO
23059A01800089	MARMOLEJO	18	89	PSF, CIRC.MT, ACCESO
23059A01800088	MARMOLEJO	18	88	PSF, CIRC.MT, ACCESO
23059A01800087	MARMOLEJO	18	87	PSF, CIRC.MT
23059A01800086	MARMOLEJO	18	86	PSF
23059A01800085	MARMOLEJO	18	85	PSF, CIRC.MT, ACCESO

Ref. Catastral	T.M.	Pol.	Parcela	Uso
23059A01800150	MARMOLEJO	18	150	PSF, CIRC.MT, ACCESO
23059A01800113	MARMOLEJO	18	113	PSF, CIRC.MT
23059A01800112	MARMOLEJO	18	112	PSF, CIRC.MT
23059A01800111	MARMOLEJO	18	111	CIRC.MT
23059A01800110	MARMOLEJO	18	110	PSF, CIRC.MT
23059A01809013	MARMOLEJO	18	9013	CIRC.MT
23059A01700055	MARMOLEJO	17	55	PSF, CIRC.MT
23059A01700054	MARMOLEJO	17	54	PSF, CIRC.MT
23059A01700004	MARMOLEJO	17	4	PSF, CIRC.MT
23059A01700066	MARMOLEJO	17	66	PSF, CIRC.MT
23059A01700007	MARMOLEJO	17	7	PSF, CIRC.MT
23059A01700010	MARMOLEJO	17	10	PSF, CIRC.MT
23059A01700009	MARMOLEJO	17	9	PSF, CIRC.MT
23059A01700011	MARMOLEJO	17	11	PSF, CIRC.MT
23059A01700070	MARMOLEJO	17	70	PSF, CIRC.MT
23059A01700013	MARMOLEJO	17	13	PSF, CIRC.MT
23059A01700079	MARMOLEJO	17	79	PSF, CIRC.MT
23059A01700048	MARMOLEJO	17	48	ACCESO
23059A01700068	MARMOLEJO	17	68	ACCESO
23059A01700040	MARMOLEJO	17	40	ACCESO
23059A01700039	MARMOLEJO	17	39	ACCESO

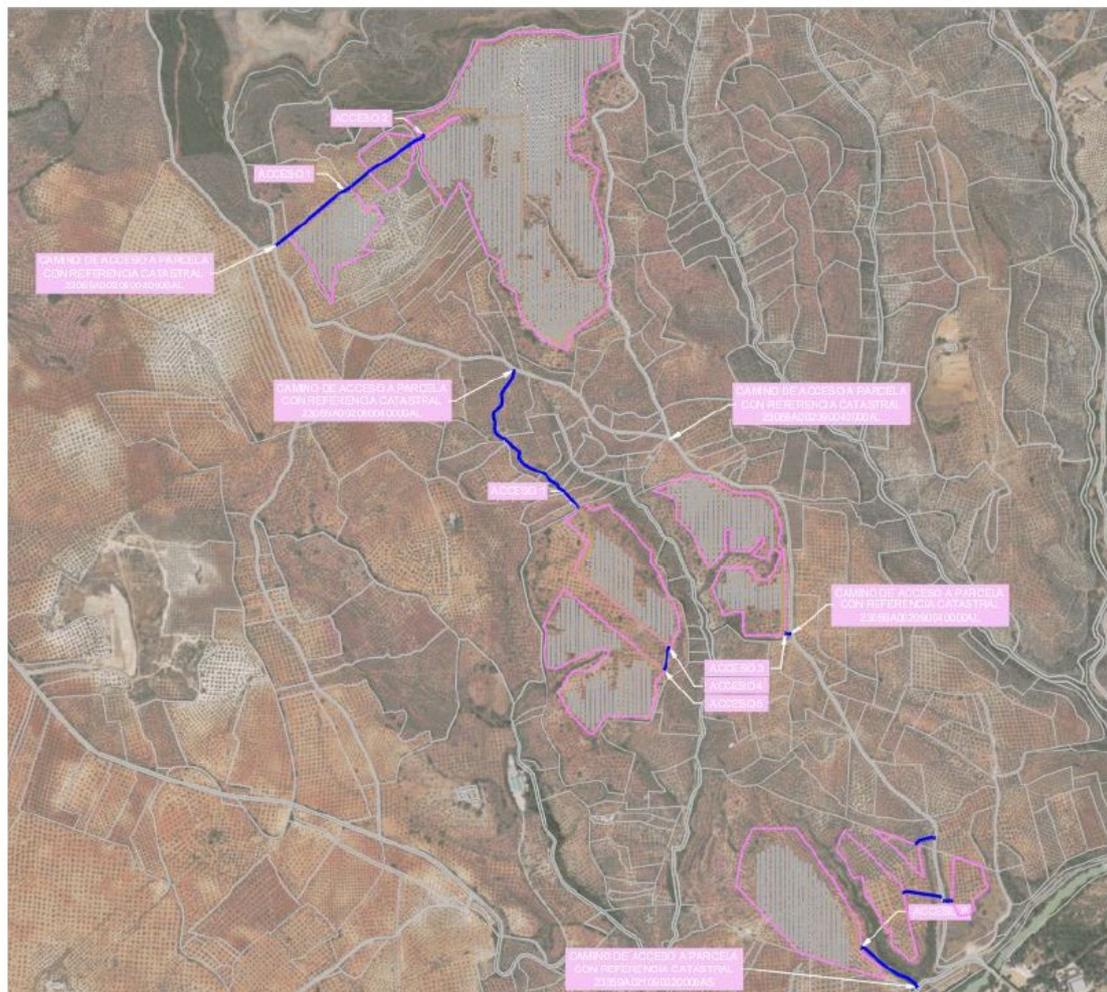
*Tabla 1. Ubicación de la instalación*

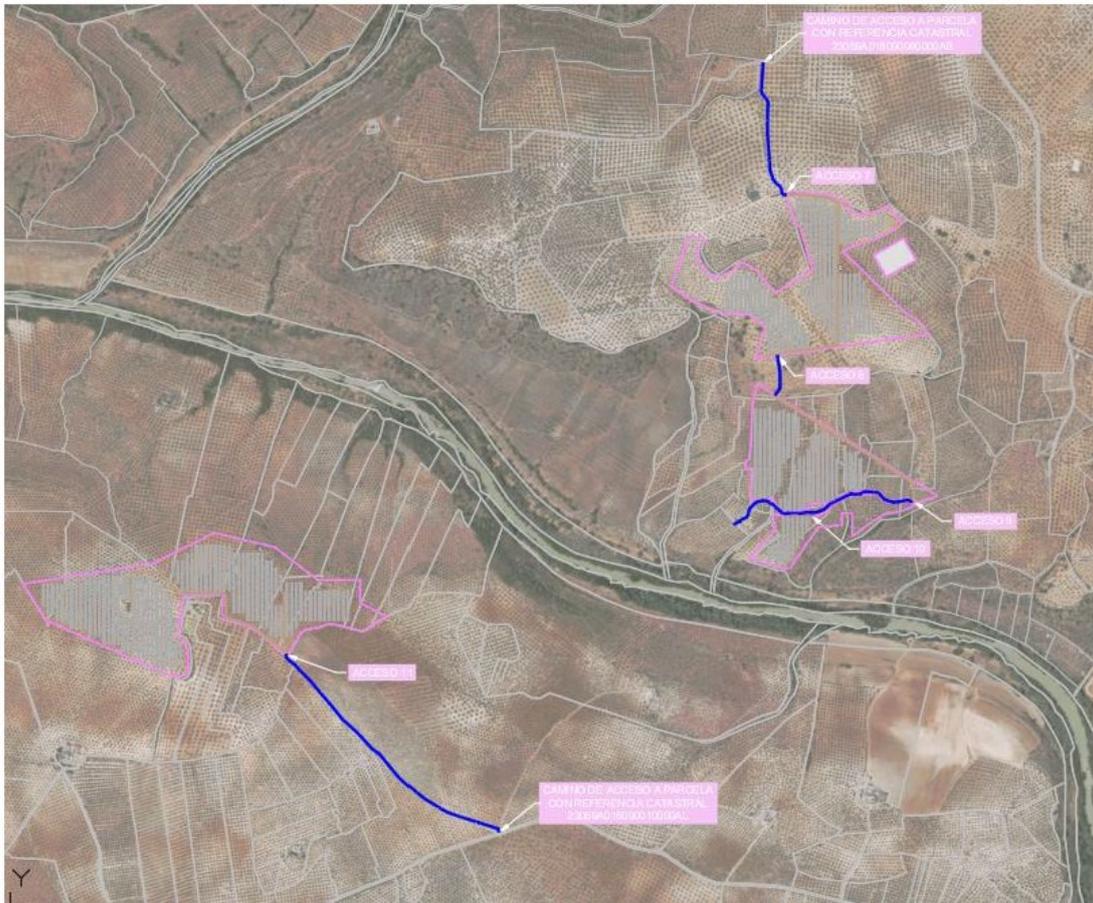
Las coordenadas de la ubicación del centro geométrico de la instalación fotovoltaica en el sistema UTM ETRS (HUSO 30) son:

Coord. X	Coord. Y.
392.553,63	4.212.494,61

*Tabla 2. Centro geométrico de la instalación*

A continuación, se puede observar imagen de la implantación fotovoltaica, así como sus accesos y ubicación en la zona.





En relación a la línea de evacuación, se divide en dos centros de seccionamiento: Zumajo I (Norte) y Zumajo I (Sur). Esta diferencia es debido a la complejidad y distribución parcelaria existente. En el caso del centro de seccionamiento de Zumajo I (Norte) sale una línea en 30kV que se conecta a una celda de entrada del centro de seccionamiento de Zumajo I (sur). En este segundo centro de seccionamiento se unifican los ramales de la zona centro y del sur del Guadalquivir para salir en una línea de evacuación a la sala de celdas de la SET Zumajo I.

#### 1.4 Evacuación de la energía

De conformidad con la normativa vigente, las plantas fotovoltaicas, tienen que disponer de todas las infraestructuras necesarias para evacuar la energía producida por cada planta fotovoltaica.

Las instalaciones de evacuación necesarias para hacer posible la evacuación de energía eléctrica a la subestación SET Promotores Guadame 400kV, son las siguientes:

1. Líneas de 30kV (Ramales). Se trata de las líneas internas de la planta fotovoltaica que conecta cada inversor con su centro de seccionamiento correspondiente.
2. Subestación elevadora Zumajo I
3. Línea de alta tensión en 132kV desde la SET Zumajo I hasta la subestación elevadora Promotores Guadame

Todas las infraestructuras anteriores son objeto de este proyecto.

## 1.5 Previsiones de generación

La simulación energética a la instalación fotovoltaica tiene como objetivo conocer la energía generada por la instalación durante el tiempo de funcionamiento de ésta.

Los resultados han sido obtenidos con el software de simulación PVSYS versión 7.2 y otras herramientas internas de cálculo, utilizadas para el dimensionamiento de plantas fotovoltaicas.

Las pérdidas por indisponibilidad consideradas son del 1,5%. El cálculo de las producciones se ha realizado a factor de potencia 1.

En cuanto al consumo de servicios auxiliares, sólo se han tenido en cuenta el de los equipos cuya alimentación se realiza a partir de los Centros de Transformación (inversores y transformadores), el resto de los servicios auxiliares generales de la planta (iluminación, etc.), no han sido incluidos como pérdida en los cálculos de producción.

A continuación, se muestra la tabla resumen con los resultados obtenidos de la simulación:

RESUMEN DE RESULTADOS	
Producción anual (POI)	97.313,00 MWh/año
Horas equivalentes año	1.946 kWh/kWp/año
Performance Ratio (PR)	83,10 %

Tabla 3. Resumen estudio de producción

## 2 Producto de la actuación. Descripción detallada de las instalaciones, procesos productivos y capacidad de producción

### 2.1 Planta fotovoltaica

#### 2.1.1 Módulo fotovoltaico

Para el diseño de la instalación fotovoltaica se ha previsto la instalación de módulos monocristalino de 665 Wp bifacial.

Los módulos fotovoltaicos seleccionados están constituidos por 132 células de silicio monocristalino de alta eficiencia. Los conductores eléctricos son de cobre plano bañado en una aleación de estaño – plata que mejora la soldabilidad. Las soldaduras de las células y los conductores están realizadas por tramos para liberación de tensiones.

El laminado del módulo está compuesto por vidrio de alta transmisividad templado de 3,2 mm en la parte frontal, dotado con tratamiento superficial antirreflexivo; encapsulante termoestable de Acetato de etilvinilacetato (EVA) transparente embebiendo a las células y un aislante eléctrico en la parte trasera formado por un compuesto de tedlar y poliéster.

El conexionado eléctrico se realiza mediante una caja de conexiones con conectores rápidos anti-error Amphenol, UTX o similar. Todos los contactos eléctricos se realizan por presión, evitando la aparición de soldaduras frías.

Su construcción, con marcos laterales de aluminio anodizado, de conformidad con estrictas normas de calidad, permite a estos módulos soportar las inclemencias climáticas más duras.

El módulo propuesto cumple con la norma IEC 61215:2016 y los requisitos de Seguridad Eléctrica Clase II de acuerdo a la IEC 61730.

<b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Potencia nominal (STC)	665	Wp
Tolerancia	0~+5%	W
Intensidad cortocircuito (STC)	18,50	A
Tensión circuito abierto (STC)	46,10	V
Intensidad punto máxima potencia (STC)	17,39	A
Tensión punto máxima potencia (STC)	38,30	V
<b>PARÁMETROS TÉRMICOS</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
TONC	43	°C
Coefficiente de T de corriente de cortocircuito	0,04	%/°C
Coefficiente de T de tensión circuito abierto	-0,25	% /°C
Coefficiente de T de la potencia	-0,34	% /°C
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Longitud del módulo	2384	mm
Anchura del modulo	1303	mm
Profundidad del módulo	33	mm
Peso	38,30	kg

*Tabla 4. Principales características módulo fotovoltaico*

Estas características están referidas a condiciones estándar de operación (según norma EN 61215), esto es, 1.000 W/m<sup>2</sup> de irradiancia, temperatura de la célula de 25°C y una masa de aire de 1,5.

### 2.1.2 Bloque de potencia

Los inversores son los equipos encargados de transformar la corriente continua generada por cada panel fotovoltaico en corriente alterna sincronizada con la de la red a la que se conecta el sistema.

El funcionamiento de los inversores es totalmente automático. A partir de un valor de potencia de entrada suficiente, la electrónica de potencia implementada en el inversor supervisa la

tensión y la frecuencia de red y a partir de ahí comienza el proceso de acondicionamiento de potencia.

Los inversores trabajan de forma que toman la máxima potencia posible (seguimiento del punto de máxima potencia) de los módulos solares. Cuando la radiación solar que incide sobre los paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar. Puesto que la energía que consumen en operación los dispositivos electrónicos del equipo procede de la propia producción del generador fotovoltaico, por la noche el inversor no consumirá energía.

El fabricante de los inversores garantiza la fabricación de estos bajo todas las normativas de seguridad aplicables.

El inversor se desconectará en las siguientes circunstancias:

- **Fallo de red eléctrica:** en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en vacío y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
- **Tensión fuera de rango:** si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
- **Frecuencia fuera de rango:** en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.
- **Temperatura elevada:** el inversor dispone de un sistema de refrigeración por convección y ventilación forzada. En el caso de que la temperatura interior del equipo aumente, el equipo está diseñado para dar menos potencia a fin de no sobrepasar la temperatura límite, si bien, llegado el caso, se desconectará automáticamente.

Los inversores seleccionados no están provistos de transformadores de aislamiento galvánico en su interior, ya que los transformadores estarán dispuestos inmediatamente después del inversor, garantizando de esta manera el aislamiento galvánico entre red y campo fotovoltaico.

Modelo	FS3290K	Unidad
<b>Características eléctricas</b>	<b>Valor</b>	
Potencia nominal de inversor (40°C)	3.290	MW
Intensidad máxima de entrada	3.443	A
Rango de tensión MPP	976-1.500	Vdc
Máxima tensión de entrada	1.500	V
Tensión de salida	690	V
Rango de temperatura de trabajo	-35 °C a +60 °C / >50° Disminución pot. act.	°C
Frecuencia de trabajo	50/60	Hz
Máxima distorsión armónica (THD)	<3% por IEEE519	%
Rendimiento europeo	98,87	%
Sistema de refrigeración	Aire Forzado	
Dimensiones	3000x2000x2200	mm
Grado de protección	NEVA 3R / IP55	
Modelo	FS2195K	Unidad
<b>Características eléctricas</b>	<b>Valor</b>	
Potencia nominal de inversor (40°C)	2195	MW
Intensidad máxima de entrada	2295	A
Rango de tensión MPP	976-1.500	Vdc
Máxima tensión de entrada	1.500	V
Tensión de salida	690	V
Rango de temperatura de trabajo	-35 °C a +60 °C / >50° Disminución pot. act.	°C
Frecuencia de trabajo	50/60	Hz
Máxima distorsión armónica (THD)	<3% por IEEE519	%
Rendimiento europeo	98,84	%
Sistema de refrigeración	Aire Forzado	
Dimensiones	3000x2000x2200	mm
Grado de protección	NEVA 3R / IP55	

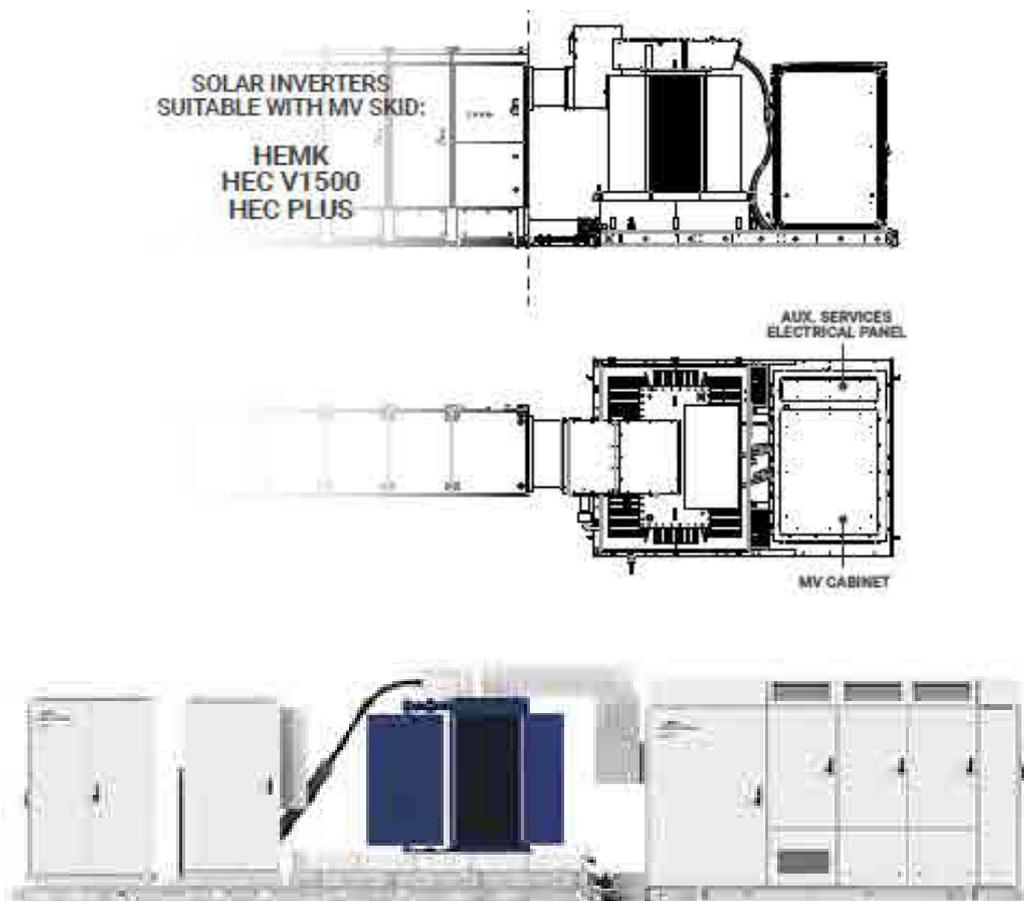
*Tabla 5. Principales características inversor solar*

Los modelos de inversores elegidos son de 3.290 MW y 2195 MW, que nos daría una potencia ligeramente superior a la nominal en el punto de conexión (42,78 MW), por lo que se limitarán en fabrica para que la suma total de la planta sea 42,60 MW igual a la concedida.

Los inversores se ubicarán dentro de un contenedor totalmente cerrado el cual se sitúa en una plataforma o cimentación preparada para el paso del cableado soterrado. La configuración de cada contenedor o Power Station será de 3 con 2 inversores y 9 con 1 inversor y con transformadores que tendrán una potencia máxima cada uno de 7,2 MVA (2), 3,6 MVA (4), 2,5 MVA (4) y 5,0 MVA (2).

En la siguiente imagen puede observarse la disposición del conjunto localizando los inversores en los laterales y el transformador en la parte central.

A continuación, se muestra una imagen tipo de la Power Station:



*Imagen 1. Ejemplo Power Station*

Los inversores instalados son de exterior y la ventilación es Aire Forzado.

La aparamenta de Media Tensión se instalará en las mismas plataformas donde se instalarán los inversores y estará compuesta por el transformador que habrá a la salida de los inversores y las celdas de Media Tensión.

Habr  un total de 12 Power Station, con una potencia de 7,2 MVA (2), 3,6 MVA (4), 2,5 MVA (4) y 5,0 MVA (2).

En la presente instalación fotovoltaica se instalarán 12 transformadores de tensión MT/BT para adaptar la tensión de salida de los inversores a la tensión nominal de la red de la instalación, según la potencia total de inversores y con relaciones de transformación 0,69/30 kV.

El transformador estará diseñado de forma que sea capaz de soportar sin daño, en cualquiera de las tomas, las solicitaciones mecánicas y térmicas producidas por un cortocircuito externo. Para la determinación de los esfuerzos mecánicos en condiciones de cortocircuito, el valor de cresta de la intensidad de cortocircuito inicial se calcular  de acuerdo a lo indicado en la norma IEC 60076-5.

Las conexiones se realizarán mediante tornillos. Además, el transformador dispondrá de bornas de puesta a tierra adecuadas para conectar un cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección o sección similar.

En las mismas plataformas que alberguen los transformadores se instalarán las correspondientes celdas de MT , compuestas por un conjunto de 3 celdas 2L1A con envolvente metálica de acuerdo a la IEC 62271-200, conteniendo toda la aparataje de corte y protección en atmósfera de SF6. Estas celdas incluirán una posición de protección de transformador equipada con interruptor automático Las celdas de MT incluirán una posición de línea con interruptor-seccionador de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra). Las celdas dispondrán de pasatapas para conectores enchufables y un captador capacitivo de tensión (con indicador luminoso) en todas las posiciones con el fin de verificar la presencia de tensión y la secuencia de fases.

Los cubículos de cables dispondrán de abrazaderas para la sujeción de los mismos, evitando que los conectores soporten ningún peso.

La celda tendrá una intensidad nominal de 630 A y soportar  una intensidad eficaz de corta duración (1 s) de 25 kA, con una tensión nominal asignada de 36 kV.

Características eléctricas Celda	Valor
Tensión de aislamiento asignada	36 kV
Tensión de servicio nominal	30 kV
Frecuencia	50 Hz
Aislamiento	SF6
Intensidad nominal	630 A
Intensidad eficaz de corta duración (1 s)	25 kA

*Tabla 6. Características principales celdas de media tensión*

### 2.1.3 Estructura

Una vez elegido el módulo fotovoltaico que cumple los requerimientos solicitados se procede al diseño de la estructura que soporta cada placa. La estructura tiene un sistema de seguimiento horizontal a un eje con filas individuales y un rango de rotación de 120°. El fabricante escogido para la fabricación de las estructuras es del tipo MONOLINE.

#### Características del seguidor:

- Dimensiones:
  - Largo: 19,84 m aprox.
  - Ancho: 4,29 m
  - Altura: 4,08 m aprox.
  - Inclinación: 120°
- Análisis estructural:
  - Eurocódigo como Standard. Adaptable a regulación local: EC, ASCE, CFE, NCH, AS, NZS, SANS.
- Especificaciones mecánicas:
  - Velocidad máxima: Según normativa local
  - Materiales: Acero galvanizado
  - Tornillería: Acero de calidad 10.9 y 8.8 con Zinc níquel o Geomet Grado B (ISO 9227)
  - Fijación a módulos: unión atornillada, remache o grapas.
  - La cimentación se realizará mediante hinca directa en el terreno



*Imagen 2. Ejemplo de estructura solar*

La distribución de estructuras según el tipo de bloque de potencia se detalla en la siguiente tabla:

Tipo de Estructura	Total
2V15	2.506

*Tabla 7. Resumen estructuras solares*

### 2.1.4 Cableado solar de baja tensión

Se conectarán 30 módulos en serie, los cuales formarán un string o cadena. Estos módulos se conectarán entre sí uniendo polo positivo de uno de los módulos con el polo negativo del

siguiente módulo. Partirá un cable de un polo desde el primer módulo y otro cable del polo opuesto desde el último módulo.

Se ha previsto un tramo de cableado desde los string hasta un cuadro de nivel I, este tramo de cableado ira fijado a la estructura mediante bridas o a un cable fijador.

El tramo que une cada cuadro de nivel I con su correspondiente inversor se realizará directamente enterrado.

Los cables deben ser 0,6/1 kV ( $U_0 = 1,8$  kV) conductor de cobre de un solo núcleo, flexible, no propagación de llama y libre de halógenos, resistente a la absorción de agua, rayos ultravioleta, agentes químicos, grasas y aceites, la abrasión y los impactos. Además, los cables de CC se deben fabricar como cable flexible de Clase 5 de 6 a 16 mm<sup>2</sup> con protección solar UV especial (ZZ-F). Los cables de corriente continua (DC) entre los paneles y las cajas de strings han sido diseñados con una caída de voltaje media máxima de 0,7% en las condiciones de STC.

Además, los cables de CC propuestos cumplen los criterios de máxima intensidad indicados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Los componentes eléctricos de BT deberán ser capaces de soportar la tensión máxima de funcionamiento del inversor solar y del equipo de CC (1.500 Vcc).

#### 2.1.5 Cableado

Los circuitos de Media Tensión de la instalación fotovoltaica estarán compuestos por conductores de Aluminio, trenzado, triple extrusión de alta rigidez dieléctrica y 36 kV de aislamiento. Los cables de MT serán instalados directamente enterrados, para operación a 105°C (HEPRZ1) y 250°C en cortocircuito.

El cable de Media Tensión está calculado para unas pérdidas de potencia máximas del 0,04% en los respectivos circuitos que confluyen en la subestación principal.

Los circuitos de MT conectan cada Power Station con el centro de seccionamiento y desde este hasta la subestación Zumajo I.

La tensión de los circuitos de Media Tensión será de 30 kV. Se transportará hacia el centro de seccionamiento Zumajo I en 3 circuitos la energía generada por cada Power Station.

#### 2.1.6 Cuadros de baja tensión

Los cuadros de nivel I son los encargados de conexionar en paralelo los strings. Estos cuadros van a ser protegidos con fusibles.

La corriente generada por cada uno de los paneles tiene un valor de corriente de cortocircuito muy cercana a la corriente del punto máximo de potencia, es decir, en caso de que un string aislado se cortocircuitara no existiría riesgo de generación de corrientes peligrosas.

Sin embargo, cuando conexionamos los strings en paralelo si existe un riesgo de generarse un cortocircuito con corriente elevada. Esto podría ocurrir en caso de que un panel dentro de un string se averiara y se generara una corriente inversa superior a la que soporta. En este caso actuaría el fusible como sistema de protección.

La corriente máxima de cortocircuito que pueden dar los paneles es de 18,50 A. Para seleccionar el fusible se multiplica la corriente por un factor de 1,25, obteniéndose una corriente de 23,13 A. Se eligen, por tanto, fusibles de 30 A, los cuales en ningún caso limitarán la corriente de trabajo de los strings y protegen al cable.

Los cuadros de nivel I poseen protección contra sobretensión tipo 2. Además, las cajas de conexión deberán incluir los instrumentos de monitorización necesarios para realizar mediciones de voltaje e intensidad.

Las cajas de conexión en paralelo elegidas serán de la marca Fimer y modelo SBC (FUSIBLES EN 2 POLOS, MONIT. X1, RS485), o similar, de las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	VALOR
Tensión máxima de entrada	1500 V
Corriente de entrada	Hasta 25 A
Número de entradas	Hasta 16
Tensión de salida	1500 V
Corriente de salida	Hasta 400 A
Protección contra sobretensiones	Tipo 2/40 KA
ESPECIFICACIONES GENERALES	VALOR
Dimensiones	670 x 325 x 862 mm
Máxima altitud de operación	2000 m
Humedad relativa	0 a 95 %

*Tabla 8. Características principales cableado*

## 2.1.7 Sistema de puesta a tierra

### 2.1.7.1 Puesta a tierra baja tensión

Su objeto, principalmente, es delimitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección de continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable aislado de cobre de 16 mm<sup>2</sup> y cable de cobre desnudo enterrado de 35 y 50 mm<sup>2</sup> de sección. El cable desnudo, se enterrará a una profundidad no inferior a 0,5 m, para lo cual se aprovechará la red de zanjas diseñada para la conducción del cableado de BT o MT.

Todos los inversores y estructuras se conectarán equipotencialmente quedando una tierra equipotencial.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, se dispondrá de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito. Para garantizar un buen contacto eléctrico con el electrodo, las conexiones se efectuarán por medio de piezas de empalme adecuadas: terminales bimetálicos, grapas de conexión atornilladas, elementos de compresión o soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión.

#### 2.1.7.2 Puesta a tierra

La puesta a tierra de media tensión en un principio debería ser independiente de otras tierras, pero se justifica la unión con otras tierras por la cantidad de material de cobre enterrado que hay y la baja resistencia de puesta a tierra teórica que se consigue, de tal forma que se obtiene una red equipotencial de tierras. No obstante, se describen a continuación los tipos de tierras.

#### **TIERRA DE PROTECCIÓN**

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el campo solar se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, estructuras, etc.

#### **TIERRA DE SERVICIO**

La tierra de servicio podría ser la tierra del neutro del transformador 0,69/30, pero este neutro va a quedar sin conectarse.

#### 2.1.8 Estación meteorológica y monitorización ambiental

Para la operativa de los parques fotovoltaicos se hace imprescindible tener en cuenta las condiciones climatológicas, por lo que se define la inclusión de una estación meteorológica compacta.

La estación meteorológica deberá ser de tipo compacta e incluir al menos las siguientes medidas:

- Irradiancia horizontal en W/m<sup>2</sup>. Se incluirán dos piranómetros para cumplir con este requisito.
- Precipitaciones. Se incluirán un pluviómetro y un pluviógrafo (pudiendo realizar las medidas el mismo equipo) que registren esta medida.
- Temperatura ambiente. Se incluirá una sonda de temperatura ambiente tipo PT-100.
- Velocidad del viento y dirección. Se incluirá un anemómetro para obtener ambas variables, y en caso de ser tipo ultrasónico o alguna tecnología que no indique la dirección a nivel visual, se incluirá una veleta.

El sistema de monitorización velará por obtener los datos que afectan directamente a la producción de los paneles, por tanto, incluirán en cada punto de medición:

- Irradiancia en el plano del array de módulos en W/m<sup>2</sup>. Un piranómetro será el encargado de cumplir esta función, que deberá ser rígidamente asociado al array para seguir en todo momento el mismo plano en el que se encuentren los módulos.

- Temperatura de los módulos. Para ello se empleará un sensor Pt-1000 correctamente pegado a la parte posterior de los módulos, con objeto de conocer la temperatura de estos.

#### 2.1.9 Instalaciones de seguridad y vigilancia

Tanto por la importancia de los bienes de que constará la planta, como por la seguridad de las personas, es necesario implantar un sistema de seguridad en la instalación.

El sistema de seguridad incluirá un circuito cerrado de televisión que cubrirá los Power Station, perímetro y los accesos a la instalación fotovoltaica. Para la vigilancia se empleará un sistema de cámaras térmicas que mediante un software de análisis de datos dará las alarmas al operador de seguridad.

El sistema de seguridad deberá ser instalado y mantenido por una empresa homologada de seguridad.

#### 2.1.10 Centro de seccionamiento

Los centros de seccionamiento serán de tipo prefabricado, de la casa comercial Sarpel o similar. Se deberá realizar una preparación del terreno y cimentación (cuyo estudio se abordará en el correspondiente proyecto de detalle de la planta) previo a la implantación de la caseta en su ubicación.

El centro de seccionamiento Zumajo I (Norte) contará con un conjunto de celdas de 30 kV para unificar los diferentes circuitos con que cuenta la zona norte de la planta, unificando toda la potencia en un único circuito de salida hasta el centro de seccionamiento Zumajo I (Sur).

El centro de seccionamiento Zumajo I (Sur) contará con un conjunto de celdas de 30 kV para unificar los diferentes circuitos con que cuenta la planta, unificando toda la potencia en un único circuito de salida hasta la subestación. Además, este contará con una celda de medida para realizar la medida fiscal de la energía generada en la planta.

#### 2.1.11 Obra civil

Entre los trabajos de obra civil a desarrollar dentro de la construcción de la instalación fotovoltaica destacan:

- Acondicionamiento y nivelación del terreno para el montaje de las estructuras.
- Obras de acceso necesarias para acceder hasta la instalación fotovoltaica.
- Diseño de viales internos.
- Reposición de caminos afectados por la implantación.
- Drenaje de la zona de actuación correspondiente a la instalación fotovoltaica.
- Montaje de la estructura correspondiente y su cimentación.
- Cerramiento perimetral.

#### 2.1.12 Acondicionamiento del terreno

Para el diseño del movimiento de tierras se ha de tener en cuenta que los seguidores sólo podrán ser instalados en terrenos con pendientes máximas de dirección norte y dirección sur del 23%.

Se llevará a cabo un despeje y desbroce del terreno de 20 cm de profundidad de media, consistente en extraer y retirar de la zona de actuación todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, así como su transporte a vertedero autorizado o el almacenamiento de este para la posterior reutilización en trabajos de revegetación de la zona.

El desbroce se realizará donde no se pueda realizar la implantación por la existencia de dichos elementos y en la zona de caminos de acceso e interiores. En el resto, el hincado de la estructura se realizará directamente sin realizar trabajos previos en el terreno.

La estructura del seguidor soporta una pendiente máxima del 23% en dirección norte y dirección sur, por lo que se tendrán que realizar los movimientos de tierra necesarios para no superar esa pendiente en la zona de implantación de módulos. De todas formas, la implantación de los seguidores se ha realizado solamente en zonas donde la pendiente es inferior al 23%, por lo que el movimiento de tierras en ese aspecto es mínimo.

El poste de la estructura se irá ajustando con la longitud de hincado en función de la topografía y de la longitud total del perfil seleccionado. En las zonas donde considerando la longitud mínima de empotramiento en el suelo y la longitud total del poste, no se cumplan las condiciones de altura máxima y mínima recomendadas, tendremos que ejecutar una pequeña nivelación del terreno, desmontando o rellenando en función de las necesidades del montaje y la orografía donde se ubican los postes.

Todo el volumen de tierras excavado en el desbroce, trabajos de movimiento de tierras, cimentaciones e implantación de los viales tendrá que ser transportado a un vertedero autorizado.

#### 2.1.13 Viales

Se contemplan una serie de viales en el proyecto de la instalación fotovoltaica:

- Viales interiores.
- Viales de acceso.

Dentro de la instalación fotovoltaica se diseñarán una serie de caminos interiores cuya función es la de dar acceso hasta las Power Station y perímetro de la instalación fotovoltaica.

Los caminos interiores se han diseñado con una anchura de 4m, 10 m de radio de giro y 1 m de cuneta en cada lado.

El acabado de los caminos interiores se realizará con un firme granular que consistirá en una capa de zahorra y una mejora de suelo seleccionado compactados al 98% P.M.

#### 2.1.14 Cimentación de las estructuras solares

Este tipo de estructuras se caracteriza por estar sometida a poca intensidad de cargas gravitatorias comparativamente a los grandes niveles de cargas de viento a la que normalmente está sometida, de aquí que en este tipo de estructuras predominan los esfuerzos de succión y los esfuerzos horizontales debidos a la acción del viento frente a cualquier otra tipología de esfuerzo.

La cimentación habitual de este equipo consiste en una hinca directa sobre el terreno del perfil correspondiente a su propio soporte. Para ello el suelo debe presentar las características adecuadas que permitan esta hinca directa en la profundidad necesaria.

Al no contar con resultados de ensayos de tracción que nos indiquen la longitud de la hinca se considera una profundidad de hinca habitual en este tipo de proyectos de 1,5m.

Previo a la realización de las hincas deberá realizarse un Estudio de Pull Out, (corte y tracción), que sea capaz de identificar el terreno y las cimentaciones a emplear y así poder confirmar las consideraciones expuestas anteriormente.

#### 2.1.15 Cerramiento

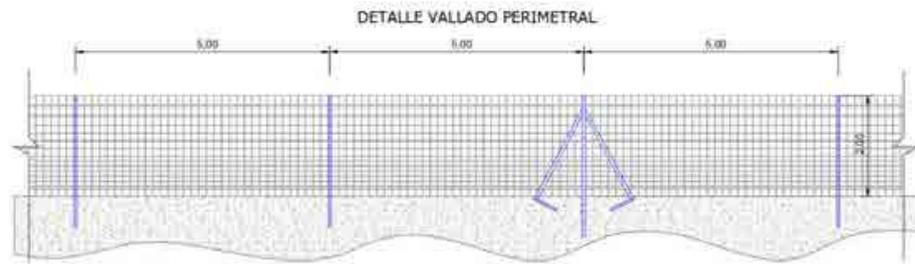
Se realizará un perimetral común para el conjunto de instalación fotovoltaica. En el recinto quedarán encerrados todos los elementos descritos de las instalaciones.

El vallado tendrá las siguientes características:

- Altura de 2 metros
- Pilares en T de 60x60x6mm de 2,8 metros de alturas con dos riostras cada 100 o cambios de dirección, hincados 80 cm en el terreno.
- Malla de alambre de acero galvanizado en caliente que rodea el perímetro.
- Sujetado por postes metálicos, perfiles en L (40x40x4mm de 2,6m de altura) intercalados con postes perfil en T.
- En caso de que el terreno sea incoherente, este se cimentará.

Detalles del vallado se muestra en las siguientes imágenes:





*Imagen 3. Detalle del vallado de la instalación*

El trazado de estos caminos se realiza sobre la superficie de la implantación desbrozada previamente.

El acceso a las instalaciones se realizará mediante caminos rurales que parten de la carretera A-420 para acceder a los subcampos de la planta solar fotovoltaica. Los accesos se adecuarán convenientemente para dar acceso a la instalación fotovoltaica.

Estos accesos, se señalarán debidamente de forma que se advierta en todo momento de los riesgos existentes a todos los que trabajan o circulan por la obra. En dicho acceso, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra. Se deberá colocar, como mínimo, la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Peligro, salida de camiones.
- No se permitirá la entrada en la obra a visitantes o personas ajenas, salvo que estén debidamente autorizados o vayan acompañados de una persona competente y lleven un equipo de protección adecuado.

#### 2.1.16 Resumen de la configuración de la instalación fotovoltaica

Los principales parámetros que definen la instalación fotovoltaica tanto a nivel eléctrico como mecánico se definen en la siguiente tabla:

<b>Parámetro</b>	<b>Total</b>
Nº módulos por string	30
Nº string por inversor	195
Estructura	2V15
Pitch (m)	13
Potencia de módulo (Wp)	665
Potencia inversor kWac (40°C)	3290 y 2195
Ratio (kWp/kWac)	1,17
Nº inversores por PB	3 con 2 inversores y 9 con 1 inversor
Nº módulos por PB	11700 y 5850
Nº string por PB	390 y 195
Nº estructuras por PB	~192
Potencia nominal PB (kWac 40°C)	3290 y 2195
Nº total de PB	12
Nº total de módulos	75.180
Nº total de inversores	15
Nº total strings	75.180
Nº total estructuras	2.506
Potencia pico de la instalación fotovoltaica (MWdc)	49,99
Potencia nominal de la instalación fotovoltaica (MWac)	42,60
Energía anual 1º año (MWh/año)	97.313,00
*PR(%)	83,10
Horas equivalentes (kWh/kWp)	1.946

*Tabla 9. Resumen principales características de la instalación*

## 2.2 Línea de evacuación hasta la SET Zumajo I

La planta fotovoltaica se distribuye en dos centros de seccionamiento.

El centro de seccionamiento Zumajo I ubicado en el Norte inicia una línea de evacuación de 30kV hasta la posición de entrada del centro de seccionamiento Zumajo I situado en el Sur. A su vez, dicho centro de seccionamiento Zumajo I sur incorpora dos líneas de 30kV procedentes de las islas del centro así como de las islas del sur unificando en la salida la energía de la planta fotovoltaica Zumajo I.

A continuación, del centro de seccionamiento Zumajo I sale una línea de evacuación de pocos metros hasta la sala de celdas de la SET Zumajo I.

## 2.3 SET Zumajo I

Para poder evacuar la energía generada por las plantas solares fotovoltaicas citadas en el apartado 1 de la presente memoria, será necesaria la construcción de una subestación en la que se eleve la tensión de la energía generada (30 kV) hasta el nivel de tensión del punto de conexión (132 kV).

La subestación SET ZUMAJO I estará compuesta por un sistema de 132 kV y 30 kV, toda la aparamenta será de intemperie y estará compuesta por las siguientes posiciones:

- Una (1) posición de línea de 132 kV, con tecnología de aparamenta convencional, para la salida de la LAT 132 kV SET Zumajo I – SET Promotores.
- Una (1) posición de transformación de 132 kV, con tecnología de aparamenta convencional, para la protección del transformador de potencia y su conexión a barras colectoras de 132 kV (POS T1).
- Una (1) posición de transformación de 132 kV, con tecnología de aparamenta convencional, para la protección del transformador de potencia y su conexión a barras colectoras de 132 kV (POS T2).
- Un (1) transformador de potencia con relación de transformación 30/132 kV y con una potencia aparente de 180 MVA (T1).
- Un (1) transformador de potencia con relación de transformación 30/132 kV y con una potencia aparente de 170 MVA (T2).
- Una (1) posición de medida de tensión en barras colectoras de 132 kV.
- Un embarrado principal de 132 kV.
- Un sistema de 30 kV, con tecnología de aparamenta GIS, dotado de las siguientes posiciones:
  - Dos (2) posiciones de protección, para el lado de 30 kV del transformador de potencia T1.
  - Dos (2) posiciones de protección, para el lado de 30 kV del transformado de potencia T2.
  - Cuatro (4) posiciones de protección, para el transformador de servicios auxiliares de la subestación.
  - Cuatro (4) posiciones de protección, para la batería de condensadores.
  - Siete (7) posiciones de protección, para las líneas procedentes de las plantas de generación fotovoltaica.

- Cuatro (4) posiciones de medida de 30 kV.

## 2.4 Línea de evacuación desde la SET Zumajo I hasta SET Promotores Guadame

### **TRAMO I**

Origen: Interior de la subestación SET ZUMAJO I, ubicado en el Término Municipal de Marmolejo

Final: Apoyo PAS N°1, ubicado en el Término Municipal de Marmolejo.

El presente tramo de la Línea de Alta Tensión estará compuesto por un simple circuito TRIPLEX de conductor RHZ1-RA+OL (S) 76/132 kV 1x2000Mk/120, en zanja bajo tubo hormigonada. Su longitud aproximada será de 1071 metros.

### **TRAMO II**

Origen: Apoyo PAS N°1, ubicado en el Término Municipal de Marmolejo.

Final: Apoyo PAS N°2, ubicado en el Término Municipal de Marmolejo.

Este tramo de la Línea de Alta Tensión constará de un simple circuito de conductor LA-455 Dúplex, tendido sobre apoyos metálicos de celosía. Su longitud aproximada será de 471,45 metros.

### **TRAMO III**

Origen: Apoyo PAS N°2, ubicado en el Término Municipal de Marmolejo.

Final: Interior de la subestación SET PROMOTORES GUADAME (Término Municipal de Redondela).

El presente tramo de la Línea de Alta Tensión estará compuesto por un simple circuito TRIPLEX de conductor RHZ1-RA+OL (S) 76/132 kV 1x2000Mk/120, en zanja bajo tubo hormigonada. Su longitud aproximada será de 1360 metros.

Para el trazado de las instalaciones proyectadas se ha tenido en consideración el criterio de generación de la mínima afección posible a terrenos particulares, así como la de minimización de impacto medioambiental. Todo ello, intentando llegar a una solución técnico-económica óptima.

## 2.5 Capacidad de producción

A continuación, se detallan los principales parámetros obtenidos a través de la simulación del PVsyst:

- Potencia instalada DC: 49,99 MW
- Potencia instalada AC: 42,6 MW
- Ratio de conversión: 1,17
- Horas sol pico (HSP): 1.946 kWh/kWp/año
- Producción estimada: 97.313,00 MWh/año
- Performance ratio: 83,10 %

### 3 Planos de situación, cartografía y planos de detalle de la actuación

Como anexo a este documento, se adjuntan los planos más relevantes de las instalaciones descritas. El resto de planos y cartografía quedan detallados en el proyecto técnico de la planta solar fotovoltaica y la línea de evacuación.

1. Plano de situación.
2. Plano de implantación planta FV.
3. Plano esquema unifilar centro de seccionamiento.
4. Emplazamiento SET
5. Emplazamiento de la línea de evacuación.

### 4 Recursos naturales consumidos, materias primas y auxiliares consumidas, sustancias, agua y energía empleadas. Procedencia y consumo previsto.

En fase de construcción, el uso de agua quedará limitado a las tareas de llenado de la fosa del transformador para descartar posibles fugas de aceite y la de humedecer el terreno tras realizar la preparación y desbroce del suelo, con el fin de evitar el levantamiento de partículas sólidas de polvo que dificulten o empobrezcan la calidad del aire y las condiciones de trabajo.

Durante la operación, el principal consumo de agua se destinará a la limpieza de los módulos. Para poder realizar esta tarea se dispondrá de diferentes camiones que llegarán a la instalación y proporcionarán el agua necesaria para realizar la limpieza.

En cuanto al suministro de energía, se dispone de instalaciones temporales tanto durante la obra como la operación que permiten conectar a los diferentes elementos que lo requieran.

### 5 Balance de materia, rendimiento previsto, indicadores de la actuación y cronograma de ejecución

#### 5.1 Balance de materia

El balance de una instalación fotovoltaica se inicia con la captación de la radiación solar y que, mediante el efecto fotoeléctrico y gracias a la tecnología actual, se convierte en energía eléctrica que se inyecta a la red para ser consumida.

#### 5.2 Rendimiento previsto

El rendimiento de la instalación fotovoltaica depende de diferentes factores derivado de la existencia de pérdidas promovidas por la conversión de corriente continua a corriente alterna, así como los diferentes elementos de la planta: transformador, líneas de evacuación, etc.

En este caso, tras el análisis realizado, el rendimiento de la instalación es de 83,10%.

### 5.3 Indicadores de la actuación

El principal indicador de la instalación fotovoltaica es el rendimiento de la planta.

### 5.4 Cronograma de ejecución

En el caso de la planta fotovoltaica, los trabajos necesarios para la construcción tales como topografía, obra civil, instalaciones eléctricas y pruebas de puesta en marcha son aproximadamente 10 meses.

En cambio, las tareas previstas para la subestación son de 4 meses y para la línea de evacuación son de 6 meses.

## 6 Tecnología prevista y adecuación a las mejores técnicas disponibles

La fuente de energía de una planta solar fotovoltaica es la energía solar procedente del sol y que, mediante el efecto fotoeléctrico y con la tecnología actual, se consigue obtener energía eléctrica.

Básicamente, la luz está formada por fotones, que son partículas que transportan la energía. Cuando un fotón con suficiente energía golpea la célula, es absorbido por los materiales semiconductores y libera un electrón. Este electrón, una vez libre, deja en su lugar una carga positiva denominada “hueco”. Por lo tanto, cuanto mayor sea la cantidad de fotones que golpean la célula, mayor será el número de electrones-hueco producidos por efecto fotovoltaico y por lo tanto más elevada será la cantidad de corriente eléctrica producida.

A día de hoy, la tecnología va mejorando y a día de hoy por ejemplo el tamaño de los módulos solares permite obtener una potencia superior. Esta mejora implica una reducción de superficie ocupada por los paneles para obtener la misma potencia.

Por ello, el promotor siempre asegurará la mejor tecnología y la más eficiente de cara a ocupar la menor superficie, optimizar las pérdidas de los componentes principales de la instalación fotovoltaica y así, lograr el mejor rendimiento del proyecto.

## 7 Fuentes generadoras de las distintas emisiones. Medidas relativas a la prevención, reducción y gestión de las mismas.

### 7.1 Emisiones acuosas

Las emisiones acuosas provienen principalmente de vertidos de combustible por parte de la maquinaria de obra o de posibles vertidos durante la utilización de los WC de las casetas de la obra.

Se generarán emisiones acuosas procedentes de la limpieza de los módulos, no obstante, dicha tarea no tiene ningún componente químico por lo que no se requerirá de medidas para su gestión.

### 7.1.1 Medidas propuestas

Se proponen las siguientes medidas para la prevención, reducción y gestión de las emisiones:

1. Las zonas destinadas al mantenimiento de maquinaria y acopio de sustancias contaminantes se balizarán y se evitarán los vertidos a la tierra mediante algún sistema de impermeabilización. Se priorizará el mantenimiento de la maquinaria en taller.
2. Los residuos generados se gestionarán según la normativa vigente y siempre por un gestor autorizado.
3. Se evitará el uso de aceite mineral dieléctrico, sustituyéndolo por aceite vegetal dieléctrico u otro más respetuoso con el medio ambiente en caso de vertido, si así lo permite el fabricante de los transformadores.
4. En el caso de empleo de aceites dieléctricos en los transformadores se instalan depósitos de retención, sobre losas de hormigón, que llevaran incorporados un cartucho especialmente diseñado para encajar en los cubetos, permitiendo de esta manera la filtración de agua de drenaje y evitando la contaminación del suelo.
5. Las casetas de obra contarán con WC con fosa séptica o WC químico que garantice la estanqueidad, para evitar vertidos de aguas residuales al medio.
6. Durante el funcionamiento de la planta solar no se utilizarán productos químicos para la limpieza de los paneles y para el control de la vegetación.
7. Durante el funcionamiento de la planta se abastecerá agua únicamente para el aseo del personal de la subestación y limpieza de los paneles. El agua se suministrará a través de un depósito que será periódicamente rellenado. Las aguas residuales de los aseos serán recogidas en un depósito estanco para su retirada por un gestor autorizado.

### 7.2 Emisiones gaseosas

Debido a la naturaleza de la actividad no hay riesgo accidentes graves por sustancias químicas ni en la fase de construcción ni en la fase de funcionamiento. Además, los volúmenes de productos peligrosos utilizados no pueden, ni en caso de accidente, producir un riesgo significativo.

Respecto al Hexafluoruro de Azufre (SF<sub>6</sub>), este es empleado como dieléctrico en las celdas de los sistemas eléctricos permitiendo una notable reducción del tamaño de los mismos y su instalación dentro de un edificio. Se trata de un gas sintético e inerte que, en estado puro, tal como se contiene en los equipos, no presenta riesgos para la salud. La alta fiabilidad y control de los equipos con gas SF<sub>6</sub> hacen muy improbable que se pueda producir una accidental fuga y emisión de gas a la atmósfera. En todo caso esta fuga sería totalmente inocua, teniendo en cuenta el tipo de gas y el pequeño volumen confinado en los equipos, y sería automáticamente detectada por los equipos de control para su subsanación. La toxicidad de este gas es mínima, por todo ello, el impacto se considera no significativo.

Las únicas emisiones gaseosas consideradas serán las generadas por los vehículos y maquinaria de obra a lo largo de las diferentes fases de las instalaciones fotovoltaicas.

### 7.2.1 Medidas propuestas

Se proponen las siguientes medidas para la prevención, reducción y gestión de las emisiones:

1. Se realizará el mantenimiento de los vehículos y de la maquinaria para que se encuentren en buen estado, de forma que no sobrepase los límites normales en lo referente a la emisión de gases producidos durante su funcionamiento. Por tanto, deberá someterse a revisiones periódicas toda la maquinaria, para comprobar su correcto funcionamiento.
2. En fase de funcionamiento se realizará el mantenimiento y control preventivo de todos elementos de la subestación que contengan elementos contaminantes por parte de personal autorizado.
3. También en fase de funcionamiento se realizará el adecuado mantenimiento de la maquinaria y los vehículos de transporte, especialmente su equilibrado dinámico y estático, cojinetes y caminos de rodadura, con objeto de reducir la emisión de gases contaminantes según indicaciones de los distintos fabricantes. No se prevé que la actividad en sí en la fase de funcionamiento genere emisiones atmosféricas.

### 7.3 Emisiones acústicas

Las emisiones acústicas consideradas durante las fases de construcción y de desmantelamiento de las instalaciones se centran en el tráfico de los vehículos y en las actuaciones de las maquinarias destinadas a las obras. En la fase de explotación, sin embargo, se considerarán los ruidos provenientes del funcionamiento de elementos fotovoltaicos instalados como la subestación eléctrica.

Por las características de una subestación, normalmente el único elemento que realiza una emisión permanente de ruido será el transformador de potencia.

No obstante, al encontrarse la subestación en zonas no habitadas, no existirán personas expuestas de forma prolongada a niveles de ruido elevados.

### 7.3.1 Medidas propuestas

Se proponen las siguientes medidas para la prevención, reducción y gestión de las emisiones:

1. Se evitará trabajar en horario nocturno.
2. La maquinaria de obra deberá estar homologada (certificados de homologación expedidos por la Administración del Estado Español o por las Administraciones de otros Estados de la UE) y deberá incorporar un estudio sonoro para asegurar el cumplimiento de la normativa de inmisión.
3. Los vehículos deberán tener cumplimentada la normativa establecida en cuanto Inspección Técnica de vehículos (ITV) establecida por la Dirección General de Tráfico. En caso de no corresponderle, el contratista se asegurará que se cumplen los límites legalmente establecidos.

4. Se realizará un correcto mantenimiento de los vehículos y de la maquinaria, de forma que no se sobrepasen los límites normales en lo referente a los niveles acústicos producidos durante su funcionamiento. Se revisarán especialmente las piezas sometidas a vibraciones y se arreglará o reemplazará en el menor tiempo posible aquellas que no cumplan lo exigido.
5. También en fase de funcionamiento se realizará el adecuado mantenimiento de la maquinaria y los vehículos de transporte, especialmente su equilibrado dinámico y estático, cojinetes y caminos de rodadura, con objeto de reducir la emisión de ruidos, según indicaciones de los distintos fabricantes.

#### 7.4 Emisiones luminosas

En este caso, no hay emisiones luminosas en la planta fotovoltaica. Únicamente, habrá emisiones luminosas durante la construcción de la planta fotovoltaica de cara a las condiciones de trabajo de los operarios.

##### 7.4.1 Medidas propuestas

No se considerará la implantación de medidas relativas a la prevención, reducción y gestión de la emisión lumínica de las instalaciones mencionadas.

#### 7.5 Emisiones sólidas

Se considera que el único parámetro de la calidad del aire que podrá verse incrementado son las partículas en suspensión generadas por el movimiento de la maquinaria durante las fases de obra y desmantelamiento.

##### 7.5.1 Medidas propuestas

Se proponen las siguientes medidas para la prevención, reducción y gestión de las emisiones:

1. La velocidad máxima de circulación por el parque se limitará a 30 km/h, para evitar un exceso de polvo en suspensión, gasto de combustible innecesario y exceso de ruido.
2. Se efectuarán riegos periódicos mediante camión cisterna que minimicen la emisión de polvo.
3. Se usarán lonas para cubrir los camiones en caso de que transporten tierras.
4. No se permitirá el tránsito de maquinaria fuera de los límites establecidos.
5. Se compactará la superficie de los caminos de servicio para reducir la emisión de polvo.
6. También en fase de funcionamiento se realizará el adecuado mantenimiento de la maquinaria y los vehículos de transporte, especialmente su equilibrado dinámico y estático, cojinetes y caminos de rodadura, con objeto de reducir la emisión de polvo. No se prevé que la actividad en sí en la fase de funcionamiento genere emisiones atmosféricas

## 8 Descripción del proceso de tratamiento y sistema de evacuación o conducción de los vertidos de aguas residuales y emisiones a la atmósfera

Tal y como se indica en el proyecto, las aguas residuales generadas a lo largo de cada una de las fases de las instalaciones fotovoltaicas serán recogidas en un depósito estanco para su retirada por un gestor autorizado, de manera que se evite cualquier posible vertido al medio.

En relación con las emisiones a la atmósfera, se considera que el único parámetro de la calidad del aire que podrá verse incrementado son las partículas en suspensión, ocasionado por el movimiento de maquinaria durante las fases de obra y desmantelamiento, no obstante, serán mitigadas mediante la implementación de las medidas descritas en el apartado anterior.

## 9 Gestión de residuos: procedencia, cantidad, composición y caracterización con su código correspondiente

A continuación, se incluye los datos de la normativa aplicable en materia de gestión de residuos y los datos básicos del proyecto, así como los contenidos siguientes que se exigen en el Real Decreto 7/2022, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la Dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Cabe destacar que este tipo de planta no es equiparable a otro tipo de industrias en cuanto a generación de residuos. Se va a analizar la gestión de residuos en las distintas fases del ciclo de

vida de la planta fotovoltaica, que son la fase de construcción, la fase de operación o funcionamiento y la fase de abandono o fin del ciclo de vida de la planta.

### 9.1 Fase de construcción

Se instalará un Punto Limpio en la Fase de Construcción; este Punto Limpio seguirá en funcionamiento durante la Fase de Funcionamiento de la Planta Fotovoltaica.

Durante la fase de construcción de la planta fotovoltaica se van a generar en mayor medida residuos no peligrosos, pero también puede haber una pequeña parte de residuos peligrosos. La definición de estos dos tipos de residuos viene en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

En la etapa de construcción, acondicionamiento de terrenos, colocación de estructuras y de cableado, se va a generar una pequeña cantidad de residuos propios de esta fase. Estos residuos se almacenarán correctamente, evitando la mezcla de residuos de distinto tipo, y serán retirados por gestor autorizado, asegurando la correcta reutilización o eliminación controlada.

Una vez termine la obra, se procederá a la limpieza general de las áreas, retirando las instalaciones temporales, restos de máquinas y escombros, transportándolos a vertederos controlados e instalaciones adecuadas para su tratamiento (gestores autorizados) para asegurar la correcta reutilización.

Las actividades que durante la construcción van a generar residuos son las que se señalan a continuación:

- Instalación de módulos fotovoltaicos (Residuos de embalajes: plástico, cartón, madera).
- Apertura o acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo, desbroces y talas, movimiento de tierras.
- Obra civil: excavación y hormigonado de cimentaciones.
- Acumulación de material.
- Apertura de la zanja de tendido.
- Tendido de cables eléctricos y cables de tierra.
- Limpieza y restauración de las zonas de obra.

Los residuos peligrosos que se generan en la fase de construcción son los derivados del mantenimiento de la maquinaria que se vaya a utilizar en la obra, envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas, absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas, gases en recipientes a presión y aerosoles (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas, tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas, aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes, envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas, absorbentes, materiales de filtración, etc...y otros que se contemplan en las tablas de residuos que se incluyen en los siguientes puntos.

La gestión de estos residuos será realizada por Gestor Autorizado de Residuos Peligrosos, que se encargará de proveer los contenedores necesarios en función de los residuos a almacenar, así como de la recogida y gestión de los mismos.

En la fase de construcción, los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón y restos orgánicos, etc... y otros que se contemplan en las tablas de residuos que se incluyen en los siguientes puntos.

Los excedentes de excavación generados debido a la realización de las zanjas se han tenido en cuenta en el presupuesto de Obra Civil.

En cuanto a las operaciones de movimiento de tierras se retirará en primer lugar la capa superficial, constituida por tierra vegetal que podrá ser reutilizada para las labores de recuperación de la zona. Las tierras sobrantes generadas debidas a las excavaciones serán reutilizadas preferentemente en las labores de relleno, siempre que sea posible, tratando de minimizar por tanto las tierras sobrantes que deban ser retiradas.

Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, latas, etc.

## 9.2 Fase de funcionamiento

La Planta Fotovoltaica precisa, durante la Fase de Funcionamiento, una serie de labores de mantenimiento, divididas estas en:

- Mantenimiento preventivo: Consiste en el ajuste de pernos, tornillos, mantenimiento de la corona de orientación con motor de cada seguidor, mantenimiento de inversores y del alumbrado.
- Mantenimiento continuo de paneles fotovoltaicos. Consiste en una limpieza en seco de dichos paneles.

Dentro de estas labores de mantenimiento, se incluye la gestión de los residuos generados. Podemos destacar los siguientes tipos de residuos, incluyendo los generados en la planta fotovoltaica:

- Residuos de embalajes: plástico, cartón, madera.
- Residuos eléctricos: fusibles, cables, módulos, iluminación led.
- Absorbentes contaminados: principalmente serán trapos de limpieza contaminados con pintura, aceites, grasas o lubricantes.
- Hierro y acero: incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, vallado, etc.
- Aceites usados de los transformadores.

La gestión de estos residuos será realizada por Gestor Autorizado de Residuos No Peligrosos y Peligrosos, que se encargará de proveer los contenedores necesarios en función de los residuos a almacenar, así como de la recogida y gestión de los mismos. Esta recogida se llevará a cabo, como mínimo, en un período que no superará en ningún caso los 6 meses.

El residuo que de forma más probable se puede generar en el funcionamiento de la planta fotovoltaica, es aceite, empleado en los transformadores por sus características dieléctricas y refrigerantes.

Los centros de transformación contienen una gran cantidad de aceite vegetal biodegradable, para realizar cambios de aceite a los transformadores. De todas formas, estos cambios no se realizan con gran frecuencia, ya que el mantenimiento consiste en la realización de pruebas

periódicas mediante kits, que proporcionan una idea del estado del aceite, y solo en caso de que su estado no sea bueno se realiza un análisis en laboratorio. En la mayoría de los casos, basta con purificar el aceite del transformador y no hace falta la sustitución completa del volumen comprendido dentro del transformador. Es por esto que su vida útil es similar a la de la planta fotovoltaica. Se instalarán depósitos de retención en los Centros de Transformación, sobre losas de hormigón, que llevarán incorporados un cartucho especialmente diseñado para encajar en los cubetos. Permitiendo la filtración de agua de drenaje y evita la contaminación del suelo.

Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque en ocasiones, debido al elevado peso de la maquinaria haya que realizar el mantenimiento en la propia obra. Debido a situaciones accidentales durante el mantenimiento de la maquinaria o la manipulación de sustancias peligrosas, puede darse el caso de pequeños vertidos, tanto de aceites como de combustibles, que contaminen la tierra con sustancias peligrosas.

La empresa de mantenimiento de los transformadores es extrínseca a la Planta Solar Fotovoltaica. En caso de generarse dicho residuo, el personal técnico externo de la misma se encargará de su recogida y retirada para ser almacenado en sus propias instalaciones, previo a su retirada por gestor autorizado.

En la relación contractual que se establezca entre la gerencia de la planta solar y la empresa instaladora se exigirá el cumplimiento legal en el ámbito de residuos (productor o pequeño productor de residuos, etiquetado, retirada por gestor, etc.) y la obligación de retirar el aceite dieléctrico en caso de que se genere el mismo o haya simplemente que cambiarlo o reponerlo.

Las características del aceite dieléctrico, según descripción, identificación y calificación son:

Tipo de residuo	Peligroso	Tipo de almacenamiento y capacidad
Aceites fácilmente biodegradables de aislamiento y transmisión de calor	Sí	Cubeto de recogida de aceite, estanco, sobre losa de hormigón. El Cubeto incorpora un cartucho de filtración de aguas de drenaje

### 9.3 Estimación de residuos

#### 9.3.1 Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra para planta fotovoltaica

A continuación se incluye una estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición previstos durante la ejecución de la obra, codificados de acuerdo con lo señalado en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y a partir de la Decisión (2014/955/UE) de la Comisión de 3 de mayo de 2000 y la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

La estimación de cantidades incluidas en la siguiente tabla se ha realizado en base a ciertos porcentajes y valores respecto a la cantidad de equipos, cableado, materiales de construcción, etc según la implantación y su diseño.

Residuo	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>			
Residuos de pintura y barniz, distintos de los especificados en el código 08 01 11.	Restos de pintura o barniz	56,200	0,000
Pinturas. Residuos no especificados en otra categoría.	Pinturas o similares no especificados anteriormente	41,893	0,000
Ácidos o álcalis. Residuos no especificados en otra categoría.	Ácidos o similares no especificados anteriormente	6,129	0,000
Envases de papel y cartón	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	0,000	6,129
Envases de plástico	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como inversores, otros equipos y materiales	0,000	3,778
Envases de madera	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos	0,000	66,215

Residuo	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>			
	como estructuras, inversores, otros equipos y materiales		
Envases metálicos	Recipientes o barriles de materiales	0,000	0,593
Envases compuestos	Envases o embalajes compuestos	0,000	0,593
Envases mezclados	Mezcla de envases para materiales	0,000	0,593
Envases de vidrio	Recipientes con líquidos	0,000	0,311
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02	Materiales de limpieza o ropas protectoras	0,000	0,223
Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13	Paneles fotovoltaicos de silicio rotos durante su manipulación o instalación	0,000	28,207
Componentes retirados de equipos desechados, distintos de los especificados en el código 16 02 15	Aplicación de pintura y elementos similares en elementos de la instalación.	0,000	0,117
Hormigón	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	0,000	44,554
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	0,000	6,560
Plástico	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea , peladura de conductor String, BT y	0,000	1,224
Cobre, bronce, latón	Restos conductores de cobre	0,000	0,612
Aluminio	Restos conductores de aluminio	0,000	18,902
Hierro y acero	Restos estructura de módulos	0,000	14,104
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35	Otros equipos eléctricos o electrónicos desechados	0,000	0,408
Residuos biodegradables	Restos de desbroce y poda de vegetación	0,000	0,000
Mezclas de residuos municipales	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	0,000	14,919
Lodos de fosas sépticas	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares	0,000	1,224
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>			
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	Aplicación de pintura y elementos similares en elementos de la instalación.	11,238	0,000
Lodos acuosos que contienen pintura o barniz con disolventes		11,238	0,000

Residuo	Actividad origen	Volumen (L)	Peso (t)
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>			
orgánicos u otras sustancias peligrosas.			
Residuos de desengrasado que contienen sustancias peligrosas	Restos de desengrasante de equipos	8,178	0,000
Aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes	Aceites para equipos mecánicos	0,000	0,515
Aceites fácilmente biodegradables de aislamiento y transmisión de calor	Aceites de transformadores	0,000	0,282
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,000	0,408
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	Limpieza y retirada de vertidos accidentales.	0,000	0,418
	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,000	0,000
		0,000	0,000
Componentes peligrosos retirados de equipos desechados.	Componentes peligrosos de equipos electrónicos y demás equipos	0,000	0,078
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).	0,000	0,408
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	0,000	0,816

### 9.3.2 Estimación de la cantidad de los residuos en fase de funcionamiento que se generarán en la obra para la planta fotovoltaica

La generación de residuos durante la Fase de Funcionamiento de la Planta Fotovoltaica no superará las 10 toneladas anuales. Por ello, y en base al Decreto 73/2012, de 22 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía, la promotora se dará de alta como Pequeño Productor de Residuos Peligrosos antes del inicio de la actividad.

Los valores en referencia a los residuos generados son estimativos y será en la Fase de Funcionamiento del primer año cuando se conozcan los datos precisos de residuos producidos, entregándose antes del 1 de marzo del año siguiente la declaración correspondiente, y pudiendo así cuantificarse de forma más certera la generación de residuos en el resto de años de operación de la Planta Fotovoltaica. La gestión de estos residuos deberá realizarla un gestor autorizado para ello.

La estimación de cantidades incluidas en la siguiente tabla se ha realizado en base a ciertos porcentajes y valores respecto a la cantidad de equipos, cableado, materiales de construcción, etc; según la implantación y su diseño y que serán utilizados durante la fase de funcionamiento para mantenimiento.

Residuo	Actividad origen	Volumen	Peso
		(L)	(t)
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>			
Residuos de pintura y barniz, distintos de los especificados en el código 08 01 11.	Restos de pintura o barniz	6,236	0,000
Pinturas. Residuos no especificados en otra categoría.	Pinturas o similares no especificados anteriormente	6,236	0,000
Ácidos o álcalis. Residuos no especificados en otra categoría.	Ácidos o similares no especificados anteriormente	2,555	0,000
Envases de papel y cartón	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	0,000	0,058
Envases de plástico	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como inversores, otros equipos y materiales	0,000	0,311
Envases de madera	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	0,000	0,029
Envases metálicos	Recipientes o barriles de materiales	0,000	0,058
Envases compuestos	Envases o embalajes compuestos	0,000	0,058
Envases mezclados	Mezcla de envases para materiales	0,000	0,058
Envases de vidrio	Recipientes con líquidos	0,000	0,029
Envases textiles		6,236	0,000
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02	Materiales de limpieza o ropas protectoras	0,000	0,000
Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13	Paneles fotovoltaicos de silicio rotos durante su manipulación o instalación	0,000	10,830
Componentes retirados de equipos desechados, distintos de los especificados en el código 16 02 15	Aplicación de pintura y elementos similares en elementos de la instalación.	0,000	0,010
Hormigón	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	0,000	2,448
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	0,000	1646,00
Plástico	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	0,000	0,185
Cobre, bronce, latón	Restos conductores de cobre	0,000	0,087

Residuo	Actividad origen	Volumen	Peso
		(L)	(t)
<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>			
Aluminio	Restos conductores de aluminio	0,000	1,894
Hierro y acero	Restos estructura de módulos	0,000	0,058
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35	Otros equipos eléctricos o electrónicos desechados	0,000	0,204
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>			
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	Aplicación de pintura y elementos similares en elementos de la instalación.	6,236	0,000
Lodos acuosos que contienen pintura o barniz con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.		6,236	0,000
Residuos de desengrasado que contienen sustancias peligrosas	Restos de desengrasante de equipos	2,555	0,000
Aceites minerales no clorados de motor, transmisión mecánica y lubricantes	Aceites para equipos mecánicos	0,000	0,194
Aceites fácilmente biodegradables de aislamiento y transmisión de calor	Aceites de transformadores	0,000	0,175
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,000	0,029
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	Limpieza y retirada de vertidos accidentales.	0,000	0,000
	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,000	0,000
		0,000	0,000
Componentes peligrosos retirados de equipos desechados.	Componentes peligrosos de equipos electrónicos y demás equipos	0,000	0,010
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).	0,000	0,418
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	0,000	0,816

### 9.3.3 Estimación de residuos a generar para la subestación

A continuación, se cuantifican los residuos que se generarán en este proyecto.

#### **Tierras y pétreos procedentes de excavación.**

- 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos

Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones:

- o Excavación de la explanación y acceso de la subestación 30/132 kV

El volumen de tierras generadas por la excavación para la ejecución de la subestación es de 3.068,19 m<sup>3</sup>. Se prevé la reutilización de un volumen aproximado de 2.161,31 m<sup>3</sup> de tierras y piedras procedentes del movimiento de tierras de la subestación para el acondicionamiento del terreno, resultando de esta manera, un volumen total de tierra de:

- **Volumen total movimientos de tierra subestación = 906,88 m<sup>3</sup>.**

Por tanto, el volumen de las tierras procedentes de la excavación total a gestionar es de 906,88 m<sup>3</sup>, estimando un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 1,8 t/m<sup>3</sup>:

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 906,88 \text{ m}^3 \times 1,3 = 1.178,94 \text{ m}^3$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 906,88 \text{ m}^3 \times 1,8 \text{ t/m}^3 = 1.632,38 \text{ t}$$

#### RCD resultantes de la ejecución de la obra:

##### **RCD de naturaleza pétreo**

- 17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado:

- Hormigonado en las cimentaciones del aparellaje de la subestación 30/132 kV: 279,03 m<sup>3</sup>.
- Hormigonado del recinto de la subestación 132 kV: 393,14 m<sup>3</sup>

Considerando que de la cantidad total de hormigonado se genera un 1 % de residuos, 6,72 m<sup>3</sup> es la cantidad de residuo que se generará.

Por tanto, el volumen de hormigonado a gestionar como residuo será 6,72 m<sup>3</sup>, estimando un esponjamiento de 1,75 veces el volumen y una densidad de 2,5 t/ m<sup>3</sup>.

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 6,72 \text{ m}^3 \times 1,75 = 11,76 \text{ m}^3$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 1,92 \text{ m}^3 \times 2,5 \text{ t/m}^3 = 16,8 \text{ t}$$

- 17 01 02 Ladrillos

El ladrillo que se genera como residuo será el sobrante de la ejecución del edificio de control de la subestación:

Se estima que se generen 0,10 m<sup>3</sup>. Estimando un esponjamiento de 1,5 veces el volumen y una densidad de 1,25 t/m<sup>3</sup>:

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 0,10 \text{ m}^3 \times 1,50 = 0,15 \text{ m}^3$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 0,10 \text{ m}^3 \times 1,25 \text{ t/m}^3 = 0,125 \text{ t}$$

- 17 01 03 Tejas y materiales cerámicos

Las tejas y materiales cerámicos que se genera como residuo será el sobrante de la ejecución del edificio de control de la subestación:

Se estima que se generen 0,15 m<sup>3</sup>. Estimando un esponjamiento de 1,6 veces el volumen y una densidad de 1,25 t/m<sup>3</sup>:

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 0,15 \text{ m}^3 \times 1,60 = 0,24 \text{ m}^3$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 0,15 \text{ m}^3 \times 1,25 \text{ t/m}^3 = 0,18 \text{ t}$$

RCD de naturaleza no pétreo

- 17 02 02 Vidrio

No se genera ningún residuo de este tipo.

- 17 02 03 Plástico

- Se generarán restos de plásticos, procedentes de la instalación de algunos elementos de la subestación.

Se contempla que la cantidad de residuos de plásticos que se puedan generar en la obra será 4,24 m<sup>3</sup>. Y considerando una densidad de 0,4 t/m<sup>3</sup>, obtenemos un total de 1,7 t.

- 17 04 05 Hierro y acero

No se genera ningún residuo de este tipo.

- 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

No se genera ningún residuo de este tipo.

- **Otros residuos:**

- 20 01 01 Papel y cartón

Se generarán restos de papel y cartón, procedentes de desembalar los elementos a instalar.

Se contempla que la cantidad de residuos de papel y cartón que se puedan generar en la obra será de 3 m<sup>3</sup>. Y considerando un valor medio de la densidad de papel en torno a 90 Kg/m<sup>3</sup>, obtenemos un total de 0,27 t.

- 20 01 39 Plásticos

Los plásticos que se generarán en la obra se corresponden a los residuos de embalajes de los distintos elementos a instalar.

Se contempla que la cantidad de residuos plásticos que se puedan generar en la obra será 1,20 m<sup>3</sup>. Y considerando una densidad de 0,4 t/m<sup>3</sup>, obtenemos un total de 0,48 t.

Además, se va a considerar una partida para la posible gestión de residuos peligrosos en caso de vertido o accidente.

<b>TIERRAS DE EXCAVACIÓN</b>			
		<b>m<sup>3</sup></b>	<b>t</b>
17 05 04	Tierras de excavación	1.178,94	1.632,38
<b>RESULTANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA</b>			
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>		<b>m<sup>3</sup></b>	<b>t</b>
17 01 01	Hormigón	11,76	16,8
17 01 02	Ladrillos	0,15	0,125
17 01 03	Tejas y materiales cerámicas	0,24	0,18
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>		<b>m<sup>3</sup></b>	<b>t</b>
17 02 03	Plástico	4,24	1,7
<b>Otros residuos</b>		<b>m<sup>3</sup></b>	<b>t</b>
20 01 01	Papel y Cartón	3	0,27
20 01 39	Plásticos	1,20	0,48

#### 9.3.4 Estimación de residuos a generar en la línea eléctrica

A continuación, se cuantifican los residuos que se generarán en este proyecto.

#### **Tierras y pétreos procedentes de excavación.**

- 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos

Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones:

- Excavación de cimentación para los 2 apoyos de la línea de 132 kV.

**- Volumen total excavación cimentaciones = 59,58 m3.**

- Excavación de las zanjas de la línea subterránea:

Para el relleno de las zanjas se utilizarán tierras procedentes de la apertura de las zanjas si estas no difieren significativamente del tipo de material de relleno especificado en el proyecto, de lo contrario será necesario retirarlas, sustituyéndolas por el material proyectado.

Considerando que las tierras retiradas son similares a las que aparecen en el proyecto, el volumen de tierras utilizadas para el relleno es de 3.442,53 m3, teniendo en cuenta la canalización hormigonada.

**Volumen total excavación zanjas = 8.043,30 – 3.442,53 = 4.600,77 m3.**

Por tanto, el volumen de las tierras procedentes de la excavación total a gestionar es de 4.660,35 m3, estimando un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 1,8 t/m3:

**RCD VOLUMEN TOTAL= 4.660,35 m3 x 1,3 = 6.058.46 m3**

**RCD PESO TOTAL = 4.660,35 m3 x 1,8 t/m3 = 8.388,63 t**

#### **RCD resultantes de la ejecución de la obra:**

**- RCD de naturaleza pétreo**

- 17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado:

- Hormigonado en las cimentaciones de los 2 nuevos apoyos de la línea de 132 kV: 63,50 m<sup>3</sup>.
- Hormigonado de las zanjas de la línea subterránea: 3.674,77 m<sup>3</sup>.

Considerando que de la cantidad total de hormigonado se genera un 1 % de residuos, 37,38 m<sup>3</sup> es la cantidad de residuo que se generará.

Por tanto, el volumen de hormigonado a gestionar como residuo será 37,38 m<sup>3</sup>, estimando un esponjamiento de 1,75 veces el volumen y una densidad de 2,5 t/ m<sup>3</sup>.

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 37,38 \text{ m}^3 \times 1,75 = 65,42 \text{ m}^3$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 37,38 \text{ m}^3 \times 2,5 \text{ t/m}^3 = 93,45 \text{ t}$$

**- RCD de naturaleza no pétreo**

- 17 02 02 Vidrio

No se genera ningún residuo de este tipo.

- 17 02 03 Plástico

Se generarán restos de plásticos, en el tendido de los conductores y de los cables de telecomunicaciones.

Se contempla que la cantidad de residuos de plásticos que se puedan generar en la obra será 0,40 m<sup>3</sup>. Y considerando una densidad de 0,4 t/m<sup>3</sup>, obtenemos un total de 0,16 t.

- 17 04 05 Hierro y acero

No se genera ningún residuo de este tipo.

- 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Los cables sin sustancias peligrosas que se generarán en la obra se corresponden a sobrantes del tendido de los conductores de las líneas aéreas.

Longitud total de la línea aérea 132 kV LA-455: 471,45 m.

Se contempla que la cantidad de residuos de cables sin sustancias peligrosas que se puedan generar en la obra será un 1 % de la longitud total de la línea nueva. Y que ocuparan al menos el volumen total correspondiente a una bobina de 8 m<sup>3</sup>. Teniendo en cuenta el peso medio del conductor LA-455 1,521 kg/m, se estima que la cantidad de residuo será 0,01 t.

**- Otros residuos:**

- Residuos peligrosos:

- 17 04 10\* Cables con sustancias peligrosas

Los cables con sustancias peligrosas que se generarán en la obra se corresponden a sobrantes del tendido de los cables de protección de la línea aérea.

Longitud total de la línea aérea: 471,45 m.

Longitud total de la línea subterránea: 7.833,09 m

Se contempla que la cantidad de residuos de cables con sustancias peligrosas que se puedan generar en la obra será de un 1 % de la longitud total de la línea y que ocuparán al menos el volumen total correspondiente a una bobina de 8 m<sup>3</sup>, siendo el peso medio del conductor OPGW-48 0,624 kg/m y el peso medio del conductor RHZ1 RA-2OL (S) 76/132kV 1x2000Mk/120 de 13,4 kg/m, se estima que la cantidad de residuo será 1,05 t.

- 20 01 01 Papel y cartón

No se van a generar residuos de papel y cartón.

- 20 01 39 Plásticos

Los plásticos que se generarán en la obra se corresponden a los residuos de embalajes de los distintos elementos a instalar.

Se contempla que la cantidad de residuos plásticos que se puedan generar en la obra será 1,20 m<sup>3</sup>. Y considerando una densidad de 0,4 t/m<sup>3</sup>, obtenemos un total de 0,48 t.

Además, se va a considerar una partida para la posible gestión de residuos peligrosos en caso de vertido o accidente.

<b>TIERRAS DE EXCAVACIÓN</b>			
		<b>m<sup>3</sup></b>	<b>t</b>
17 05 04	Tierras de excavación	6.058,46	8.388,63
<b>RESULTANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA</b>			
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>		<b>m<sup>3</sup></b>	<b>t</b>
17 01 01	Hormigón	65,42	93,45
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>		<b>m<sup>3</sup></b>	<b>t</b>
17 02 03	Plástico	0,4	0,16
17 04 11	Cables sin sustancias peligrosas	8	0,01
<b>Otros residuos</b>		<b>m<sup>3</sup></b>	<b>t</b>
17 04 10*	Cables con sustancias peligrosas	8	1,05
20 01 39	Plásticos	1,20	0,48

#### 9.4 Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto

Durante la ejecución de los trabajos, todas las contratadas participantes, implantarán las medidas dispuestas en los presentes apartados. Se llevarán a cabo las siguientes medidas para la prevención de los residuos en obra, de tal forma que se evite al máximo su generación:

- Se planificarán las épocas en las que se ejecutará cada trabajo atendiendo a los vientos y lluvias, de forma que se evite el levantamiento de polvo y otros residuos, así como el arrastre de vertidos y materiales.
- Se planificará la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que, desde antes del comienzo de cada actividad, queden bien establecidas las ubicaciones de casetas, baños, maquinaria, acopios de materiales y de residuos. Las ubicaciones atenderán a criterios técnicos y ambientales.
- Las ubicaciones de casetas y baños estarán bien delimitadas y establecidas. Los baños estarán en correctas condiciones de higiene y situados en lugares llanos y de baja insolación para evitar olores.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, debiendo encontrarse estas siempre en correcto estado. Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE.
- Para evitar vertidos no se llevará ningún tipo de reparación o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria propias de su uso, para las que no sea posible desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes etc.)
- Los acopios de materiales estarán localizados en los lugares establecidos por los responsables técnicos de la obra y se delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Cada acopio será señalizado mediante cartel visible en el que se indique, con letra clara “acopio de material” y el nombre de la contrata responsable.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Todos los acopios de material permanecerán limpios y ordenados en todo momento, atendiendo a la separación establecida de cada material como indica la normativa vigente.
- Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades, evitando derroches.
- Se elegirán siempre que sea posible, materiales sin envolturas y envases innecesarios.
- Los materiales químicos y peligrosos seguirán las pautas específicamente establecidas de acopio de este tipo de materiales.
- Se implantarán las medidas específicas para el almacenamiento de materiales.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- Con la información contenida en este EGR se elaborará, antes del inicio de los trabajos, un Plan de Gestión de los Residuos (PGR) en el que se concretará cómo se aplicará más adelante.
- Antes del inicio de las actividades se formará a los trabajadores para el buen uso de materiales y las buenas prácticas en lo referente a la separación de residuos y su gestión en obra, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Todo operario deberá saber identificar y separar los residuos que se van a generar en su actividad y conocer la situación de los distintos Acopios de Residuos.
- El personal responsable de la documentación de las contratas será capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos se manipulan y retiran correctamente.
- La formación se llevará a cabo previamente al inicio de los trabajos, mediante charlas formativas por persona con preparación ambiental y formativa.
- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible, evitando la generación de residuos.

Además, con objeto de garantizar el cumplimiento de los requerimientos referentes al almacenamiento temporal de residuos peligrosos, establecidos en el artículo 16 del Decreto 73/2012, de 22 de marzo, se proponen las siguientes medidas:

- Sistema de contención de derrames
- Con objeto de evitar la afección a suelo y subsuelo por causa de derrame accidental, tanto la bañera como el contenedor de marítimos se dispondrán sobre una losa de hormigón de impermeabilización.
- Se instalará una red de drenaje perimetral y una arqueta estanca para el punto limpio.
- La zona de almacenamiento de residuos peligrosos contará con un cubeto de contención para evitar cualquier derrame accidental de residuo o vertido.
- Sistema de ventilación:
- Debido a que se prevé el almacenamiento de restos de disolventes, se propone la instalación de un ventilador de extracción en el interior del contenedor de marítimos como sistema de ventilación.
- Protección de la intemperie:
- Tanto el contenedor de marítimos como la bañera contarán con el cerramiento adecuado para asegurar la protección de la intemperie.

#### **Cerramiento perimetral y acceso:**

En el punto limpio se instalará un vallado perimetral, y contará con mecanismos de restricción de acceso al mismo, con las señalizaciones e indicaciones correspondientes en función de la naturaleza de los residuos almacenados. Además, se deberá garantizar la accesibilidad al punto limpio, así como su identificación, especialmente para los vehículos que deben acceder al mismo.

Como se ha comentado anteriormente, para el caso concreto de los residuos peligrosos será necesaria la contratación de un gestor autorizado de los mismos.

Por su parte, los residuos sólidos urbanos podrán ser trasladados por la propia constructora hasta los puntos de recogida municipal más próximos, realizándose segregación en origen en función de las disponibilidades municipales.

En caso de exceso de residuos inertes se procederá a su traslado a vertedero de inertes o mixto.

En el seguimiento incluido el Programa de Vigilancia Ambiental se verificará que el almacenamiento y gestión de los residuos producidos en la fase de funcionamiento de las instalaciones se ajusten a la normativa vigente y, si fuera el caso, al condicionado específico de la Autorización Ambiental Unificada.

## 9.5 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra

### 9.5.1 Reutilización

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de residuos.

### 9.5.2 Valorización

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

Para residuos no peligrosos (RNP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son los siguientes:

- R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas.
- R4: Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
- R5: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
- R10: Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
- R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

Para los residuos peligrosos (RP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son:

- R2: Recuperación o regeneración de disolventes.

- R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.
- R5: Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas.
- R7: Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.
- R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

### 9.5.3 Eliminación

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará por que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo I de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son las siguientes:

- D1: Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).
- D5: Depósito controlado en lugares especialmente diseñados.
- D9: Tratamientos fisicoquímicos no especificados por otros procedimientos.
- D15: Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de D1 a D14 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

### 9.6 Almacenamiento de los residuos generados y medidas de prevención

Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el Real Decreto 7/2022 deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

SEPARACIÓN DE RESIDUOS	
RESIDUO	CANTIDAD UMBRAL (t)
Hormigón.	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metal	2
Madera	1

SEPARACIÓN DE RESIDUOS	
RESIDUO	CANTIDAD UMBRAL (t)
Vidrio	1
Plástico	0,5
Papel y cartón.	0,5

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

Los residuos generados durante la fase de explotación del proyecto serán almacenados, hasta la entrega a los gestores autorizados, en el Punto Limpio.

En relación con el almacenamiento, la mezcla y el etiquetado de residuos en el lugar de producción, el productor u otro poseedor inicial de residuos está obligado a:

- Mantener los residuos almacenados en condiciones adecuadas de higiene y seguridad mientras se encuentren en su poder. La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a dos años cuando se destinen a valorización y a un año cuando se destinen a eliminación. En el caso de los residuos peligrosos, en ambos supuestos, la duración máxima será de seis meses; en supuestos excepcionales, el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo. Los plazos mencionados empezarán a computar desde que se inicie el depósito de residuos en el lugar de almacenamiento.
- No mezclar ni diluir los residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales. Los aceites usados de distintas características cuando sea técnicamente factible y económicamente viable, no se mezclarán entre ellos ni con otros residuos o sustancias, si dicha mezcla impide su tratamiento.
- Almacenar, envasar y etiquetar los residuos peligrosos en el lugar de producción antes de su recogida y transporte con arreglo a las normas aplicables.

En el interior del contenedor ISO se dispondrán contenedores y bidones estancos, caracterizados en función del tipo de residuo que almacenen, asegurando la adecuada separación y evitando la mezcla de los distintos residuos, tal como establece el Decreto 73/2012, de 22 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.

- Residuos asimilables a urbanos: Se almacenarán en un contenedor correctamente etiquetado para este tipo de residuo.
- Residuos de envases: Se almacenarán en un contenedor correctamente etiquetado para envases y residuos de envases.

- Residuos no peligrosos (palés, tubos, plásticos, etc.): Se almacenarán en un contenedor con la etiqueta correspondiente.
- Residuos peligrosos: Estos residuos se almacenarán en bidones estancos, y deberán ser envasados y etiquetados de forma reglamentaria, tal como establece la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, indicando la fecha de envasado y almacenaje, así como los códigos LER correspondientes.

Las dimensiones de los contenedores y la periodicidad de recogida de los residuos se establecerán en función de la generación de unos y otros.

Por lo tanto, se ha previsto la instalación de los siguientes tipos de contenedores:

- Contenedores de segregación de residuos no peligrosos diferenciados para papel, maderas, residuos sólidos urbanos, tierras, hormigón etc. Se indicará la forma en la que se prevé separar los residuos que no superen las cantidades mínimas para su segregación en la legislación vigente.
- Contenedores de segregación de residuos peligrosos diferenciados para cada tipo de residuo en función de su código LER.

Se prevé una zona para la limpieza de canaletas y recogida de restos de hormigón.

Para la separación de residuos se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Las zonas de acopio / almacenamiento de residuos se señalarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.
- Los residuos acumulados en dichas zonas se deberán depositar en contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo, los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.
- Se prestará especial atención a la separación y almacenamiento de residuos peligrosos con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos (Real Decreto 952/1997, Real Decreto 833/1988, etc.).
- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, particularmente cuando sea más esperable que se levante viento.
- Los contenedores deberán situarse con una separación unos de otros que evite mezclas y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1 m para cumplir ambos requisitos). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza,

realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales por la obra.

- Durante los traslados de residuos en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad de circulación de vehículos y maquinaria, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

#### **Otras medidas que se proponen son:**

##### **Sistema de contención de derrames**

Con objeto de evitar la afección a suelo y subsuelo por causa de derrame accidental, tanto la bañera como el contenedor de marítimos se dispondrán sobre una losa de hormigón de impermeabilización.

Se instalará una red de drenaje perimetral y una arqueta estanca para el punto limpio.

La zona de almacenamiento de residuos peligrosos contará con un cubeto de contención para evitar cualquier derrame accidental de residuo o vertido.

##### **Sistema de ventilación**

Debido a que se prevé el almacenamiento de restos de disolventes, se propone la instalación de un ventilador de extracción en el interior del contenedor de marítimos como sistema de ventilación.

##### **Protección de la intemperie**

Tanto el contenedor de marítimos como la bañera contarán con el cerramiento adecuado para asegurar la protección de la intemperie.

##### **Cerramiento perimetral y acceso**

En el punto limpio se instalará un vallado perimetral, y contará con mecanismos de restricción de acceso al mismo, con las señalizaciones e indicaciones correspondientes en función de la naturaleza de los residuos almacenados.

Además, se deberá garantizar la accesibilidad al punto limpio, así como su identificación, especialmente para los vehículos que deben acceder al mismo.

Como se ha comentado anteriormente, para el caso concreto de los residuos peligrosos será necesaria la contratación de un gestor autorizado de los mismos.

Por su parte, los residuos sólidos urbanos podrán ser trasladados por la propia constructora hasta los puntos de recogida municipal más próximos, realizándose segregación en origen en función de las disponibilidades municipales.

En caso de exceso de residuos inertes se procederá a su traslado a vertedero de inertes o mixto.

En el seguimiento incluido el Programa de Vigilancia Ambiental se verificará que el almacenamiento y gestión de los residuos producidos en la fase de funcionamiento de las instalaciones se ajusten a la normativa vigente y, si fuera el caso, al condicionado específico de la Autorización Ambiental Unificada.

## 10 Instalación de alumbrado

La planta fotovoltaica no dispone de un sistema de alumbrado por lo que, no se ha realizado un estudio lumínico.

## 11 Estudio acústico

De acuerdo a lo indicado en el punto 3.16 de la ITC-RAT-15, del RD 337/2014 por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, las instalaciones se dimensionaran y diseñaran de forma que los índices de ruido medidos en el exterior se ajusten a los niveles de calidad acústica establecida en el RD 1367/2007.

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Cuando el recinto donde se ubica la instalación de alta tensión se encuentre dentro de edificios de viviendas y no se pueda demostrar el cumplimiento de los límites mediante cálculos, se adoptarán medidas adicionales para cumplir dichos niveles.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá realizar, por control estadístico o a petición de parte interesada, inspecciones con sus propios medios o delegar dichas mediciones en organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas de ruido.

Se comprueba por tanto los requerimientos indicados en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas; el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

En la planta solar fotovoltaica no se generarán emisiones acústicas a la atmósfera. La generación de energía de la planta fotovoltaica propuesta ahorrará anualmente el consumo de recursos naturales en forma de combustibles fósiles.

El funcionamiento y mantenimiento de la planta incluye como fuentes sonoras únicamente los transformadores incluidos en los centros de transformación debidas a tres clases de fuentes: procedentes del núcleo por efecto de las magnetostricción, que es el cambio dimensional de las láminas durante el ciclo de histéresis, por efecto de la corriente que circula por los devanados y por los accesorios como son los ventiladores.

A continuación, se marcan los niveles de emisión acústica de los centros de transformación de la planta solar fotovoltaica:

Nivel de emisión acústica  $\leq 79$  dB (A) a 1 m de distancia del edificio del centro de transformación.

El límite máximo de cada instalación, maquinaria o actividad no podrá superar los 90 dB medidos a 5 metros de distancia, por lo que los centros de transformación cumplen con el requerimiento.

Además, establece que ninguna instalación, establecimiento, maquinaria, actividad o comportamiento podrán transmitir al medio ambiente exterior, niveles sonoros superiores a los indicados en la siguiente tabla.

	DIA LAeq 5s	NOCHE LAeq 5s
Area de silencio	45	35
Area levemente ruidosa	55	45
Area tolerablemente ruidosa	65	55
Area ruidosa	70	60

Valores límite de ruido acústico indicado en el Anexo de la resolución del 23 de abril de 2002

Los niveles sonoros deberán ser medidos en conformidad con el artículo 5 de la resolución mencionada.

En el caso específico de la Planta Solar Fotovoltaica, todos los centros de transformación de la planta fotovoltaica y centro de seccionamiento se encuentran a una distancia superior a 100 metros de edificaciones.

Teniendo en cuenta que el sonido se atenúa con la distancia y que el transformador de los centros de transformación se encuentra a más de 10 m del límite de la parcela, en aplicación de la siguiente expresión se obtiene que el nivel de emisión a los límites de propiedad será de <50 dB(A).

$$L_p = L_w + 10 \log \Phi / 4\pi r^2$$

Siendo:

L<sub>p</sub>: Nivel de presión sonora en dB(A)

L<sub>w</sub>: Nivel de potencia sonora de la fuente en dB(A)

Φ: Directividad de la fuente sonora (esférica 1, semi esférica 4)

r: Distancia de la fuente en metros

d (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Atenuación dB(A)	11	17	20	23	25	26	28	29	30

Atenuación de la emisión acústica

En consecuencia, al tratarse de una actividad que no es susceptible de causar molestias por ruidos en la zona no se considera necesario incluir en el EsIA de la planta solar un proyecto acústico.

En fase obra, habrá que verificar que los valores de ruido proporcionados por la planta fotovoltaica a las viviendas cercanas no superen los valores establecidos en la tabla anterior.

En el caso de la subestación, como se indica en el apartado 4.8 de la ITC-RAT 14 y en el 3.16 de la ITC-RAT 15 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en

instalaciones eléctricas de alta tensión, los índices de ruido de estas instalaciones deberán ajustarse a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

El funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones eléctricas de alta tensión incluye como principal fuente sonora el transformador de potencia y el transformador de servicios auxiliares situados dentro del parque intemperie. En este caso, tomando el nivel de emisión del transformador de potencia, que se estima inferior a 75 dB, y el del transformador de servicios auxiliares, que se estima inferior a 55 dB, el nivel de emisión procedente de dichas fuentes se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$NE = 10 \cdot \log (10^{75/10} + 10^{75/10} + 10^{55/10}) = 78 \text{ dB}$$

Teniendo en cuenta que el transformador se encuentra a más de 120 m de la vivienda más cercana, considerando el sector residencial como el más crítico en este caso, en aplicación de la gráfica de atenuación por distancia:

$$AT \text{ (dB)} = D = 41$$

Por lo tanto, el nivel de presión sonora será:

$$\text{Nivel de presión sonora} = NE - AT = 78 - 41 = 37 \text{ dB.}$$

Por lo tanto, este valor **CUMPLE** con los valores límite de inmisión fijados en el RD 1367/2007.

## 12 Selección de la alternativa

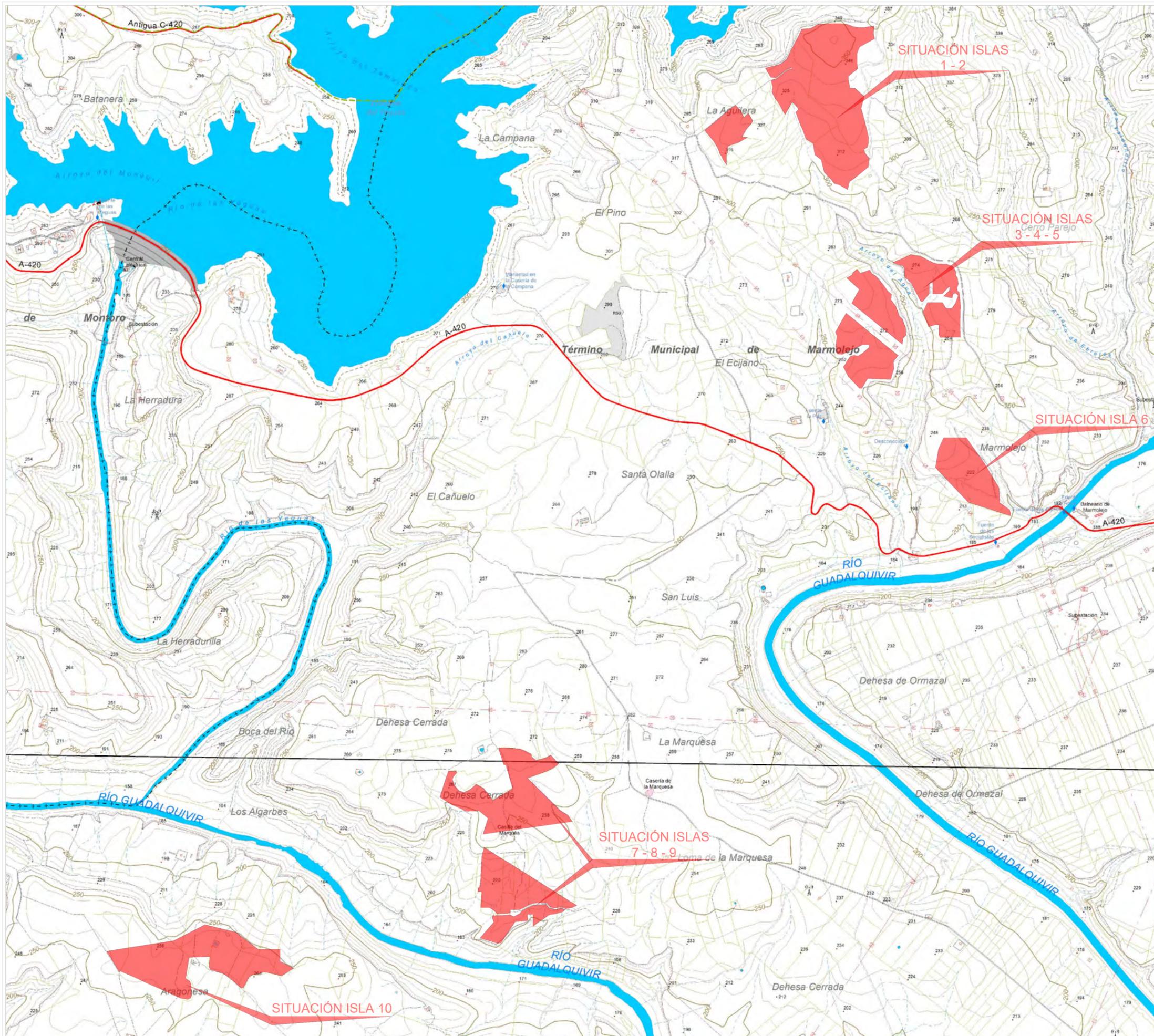
Los criterios de selección del emplazamiento han sido criterios técnico-energéticos y medioambientales.

- Instalación fotovoltaica: Parte de la energía generada se trasladará a través de los circuitos de media tensión hasta el centro de seccionamiento Zumajo I (Norte), el cual se interconectará con el centro de seccionamiento Zumajo I (Sur) donde llegarán el resto de los circuitos de la planta. Dichos centros, se ubicarán en zonas accesibles e interiores del vallado de la instalación fotovoltaica.
- Recurso solar: El emplazamiento considerado tiene un alto nivel de radiación directa. Las velocidades máximas del viento se encuentran dentro de los niveles aceptables. El perfil de temperatura ambiente es moderado, lo que favorece la eficiencia de los módulos.
- Evacuación eléctrica: Parte de la energía generada se trasladará a través de los circuitos de media tensión hasta el centro de seccionamiento Zumajo I (Norte), el cual se interconectará con el centro de seccionamiento Zumajo I (Sur) donde llegarán el resto de los circuitos de la planta. Dichos centros, se ubicarán en zonas accesibles e interiores del vallado de la instalación fotovoltaica. Desde el centro de seccionamiento Zumajo I (Sur) se dispondrá una línea de 30 kV, para conectar el mismo con la subestación SET Zumajo I 132/30 kV donde se elevará la tensión para su posterior conexión a la SET de conexión.
- Amplitud y características geomorfológicas del terreno: El emplazamiento elegido permite el uso de una superficie total de 259,92 ha, siendo la superficie del interior al

vallado utilizada de 108,69 ha. La zona presenta unas características geomorfológicas particulares debido a su ubicación, como por ejemplo los terrenos se caracterizan por sus escasas o moderadas pendientes, una estabilidad media-alta, siendo los riesgos de deslizamientos moderadamente bajos. Habiendo analizado diferentes factores técnicos y ambientales que pueden ser consultados en el Estudio de Impacto Ambiental, se ha desarrollado la presente alternativa como la mejor de todas.

- Infraestructuras de acceso: La existencia de infraestructuras de accesos al emplazamiento facilitarán el transporte de componentes, el principal acceso a las instalaciones se realizará mediante caminos rurales que parten de la carretera A-420.
- Criterios medioambientales: La ubicación de la planta se ha realizado teniendo en cuenta las ventajas solares presentes en el sitio, además es importante considerar que el núcleo de población más cercano se encuentra a unos 1.400,00 metros.

## **ANEXO – PLANOS**



Datos generales de la parcela:

Localidad.....T.M. Marmolejo (Jaén)  
 Situación.....Parajes "El Ecijano", "Aragonesa", "La Aguilera" y "Dehesa Cerrada"  
 Parcelas catastrales.....Polígono 17. Parcelas 4, 7, 9, 10, 11, 13, 54, 55, 66, 70, 79  
 Polígono 18. Parcelas 82, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 112, 113, 150  
 Polígono 20. Parcelas 35, 36, 51, 62  
 Polígono 21. Parcelas 94, 95, 151  
 Coordenada UTM, huso 30.....X:392.553,63; Y: 4.212.494,61  
 Calificación del suelo.....SNU de carácter natural o rural

Versión:

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica denominada "Zumajo I" de 49,99 MWp con conexión a Red, en el T.M. Marmolejo (Jaén)

Titular:  
Greenalia Solar Power Zumajo I, S.L.U

Plano: Situación

Fecha:  
Marzo 2023

Plano nº:

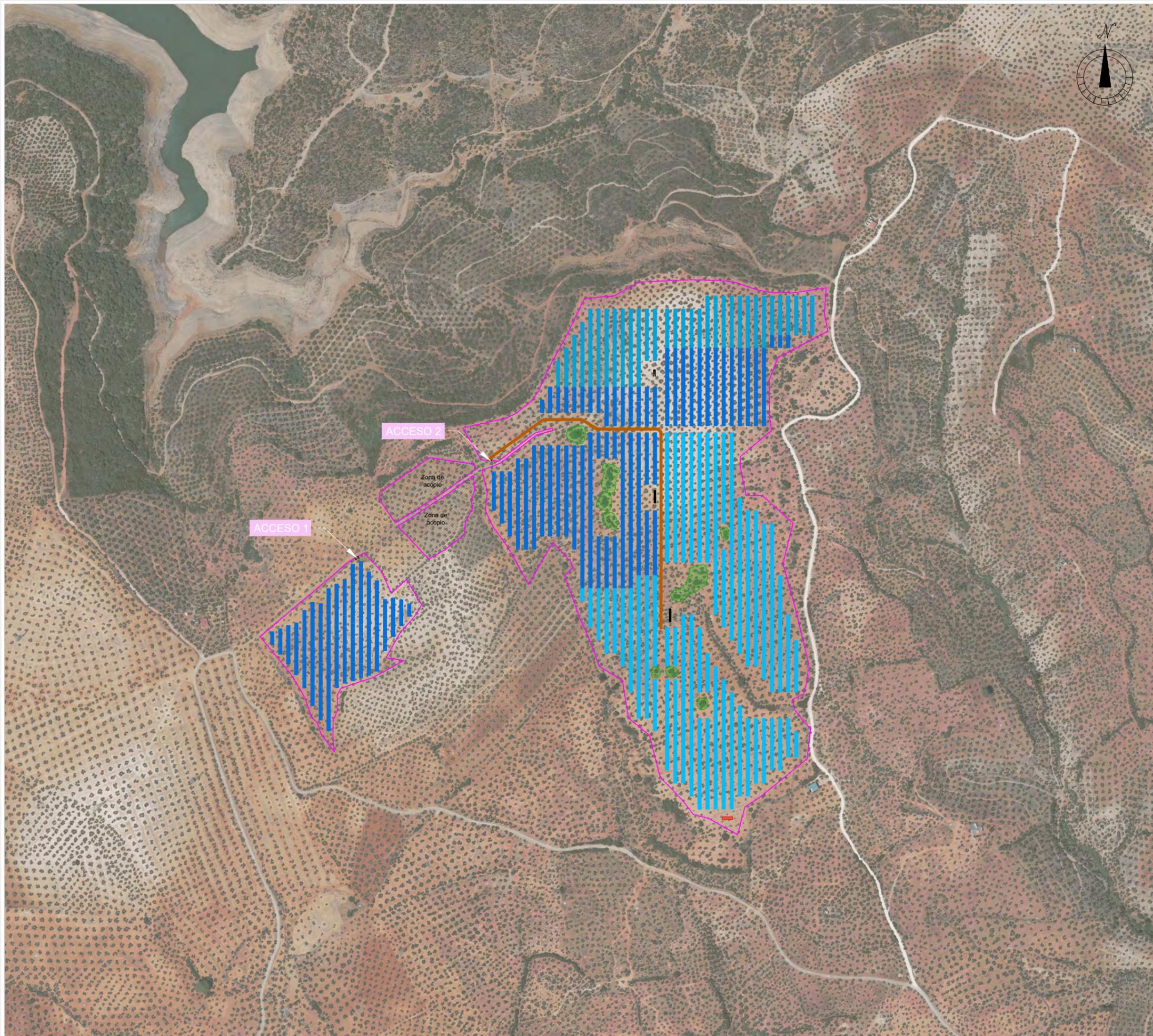
Formato:  
A3

Escala:  
1/20000

Sustituye a:

01





### Características de las instalación fotovoltaica

Potencia nominal @ 40 ° C (MWn)	42.60
Potencia Pico (MWp)	49.99
Ratio DC/AC	1.17
Tipo de módulo	665 Wp
Nº Módulos (ud)	75180
Tipo de inversor	FS2195K-FS3290K_690V
Nº inversores (ud)	15
Nº módulos por mesa (ud)	30
Nº mesas (ud)	2506
Modelo estructura	PV_HARDWARE
Superficie Vallado (Ha)	108,69
Superficie ocupada planta fv (m²)	661.570
Límite de parcelas afectadas (m²)	2.599.242

### Leyenda

	Vallado perimetral PSF
	Seguidor (2Vx15)
	Centro de transformación (2 inv)
	Centro de transformación (1 inv)
	Caminos internos PSF
	Centro de seccionamiento Zumajo I (Norte)
	Centro de seccionamiento Zumajo I (Sur)
	Vegetación natural
	Subestación Zumajo I 30/132kV

### Nota:

De acuerdo a los dictámenes medioambientales recibidos, en la distribución de seguidores de la planta se ha respetado un pasillo de 8 m cada cuatro filas de seguidores. Igualmente en la implantación, se han respetado los ejemplares de vegetación natural existentes en el interior de los vallados.

Versión:

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica denominada "Zumajo I" de 49,99 MWp con conexión a Red, en el T.M. Marmolejo (Jaén)

Titular:

Greenalia Solar Power Zumajo I, S.L.U

Plano:

Implantación PSF. General.  
Islas 1 - 2

Fecha:

Marzo 2023

Plano nº:

04.1

Formato:

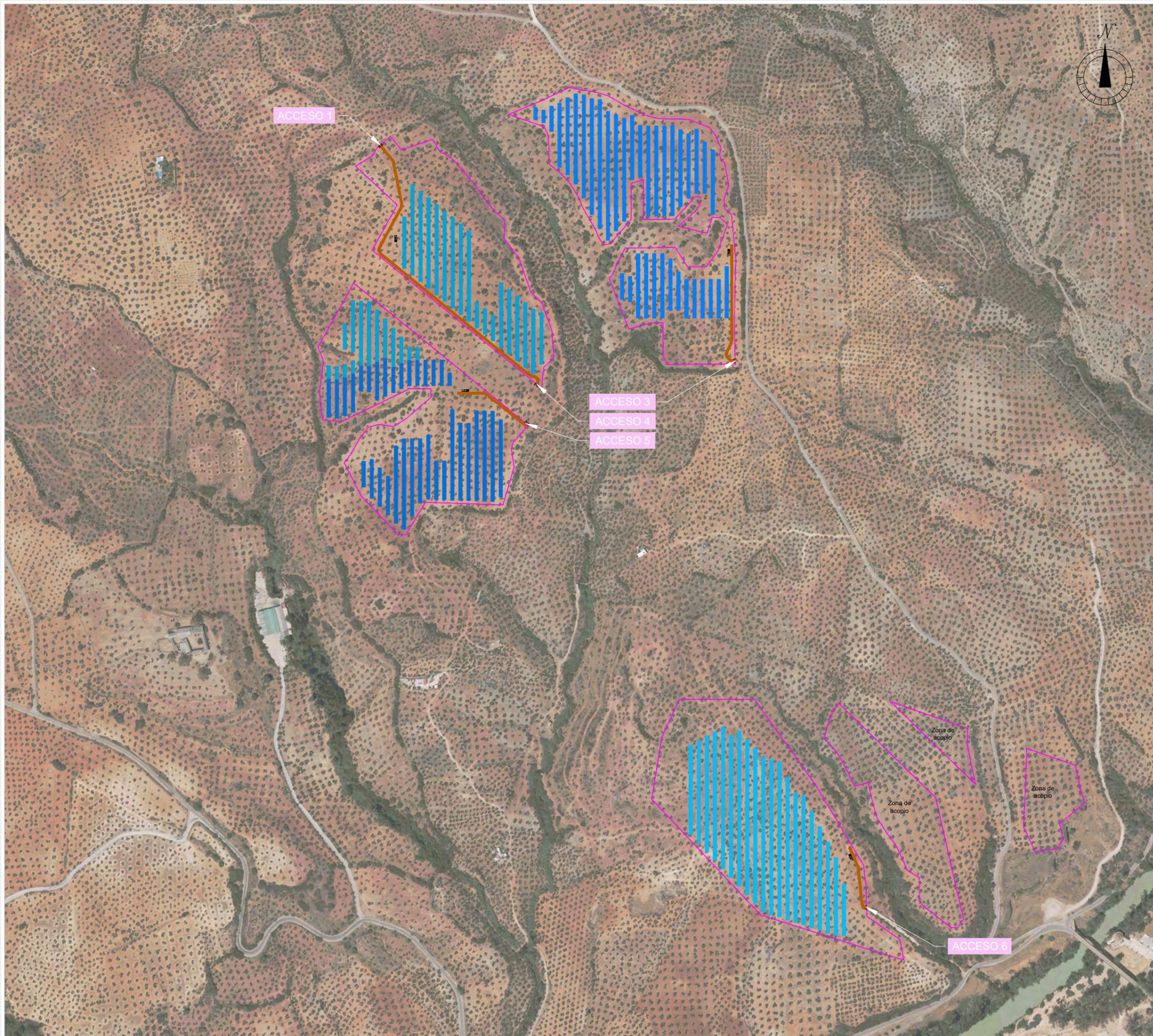
A3

Escala:

1/6000

Sustituye a:





### Características de las instalación fotovoltaica

Potencia nominal @ 40 ° C (MWn)	42.60
Potencia Pico (MWp)	49.99
Ratio DC/AC	1.17
Tipo de módulo	665 Wp
Nº Módulos (ud)	75180
Tipo de inversor	FS2195K-FS3290K_690V
Nº inversores (ud)	15
Nº módulos por mesa (ud)	30
Nº mesas (ud)	2506
Modelo estructura	PV_HARDWARE
Superficie Vallado (Ha)	108,69
Superficie ocupada planta fv (m²)	661.570
Límite de parcelas afectadas (m²)	2.599.242

### Leyenda

	Vallado perimetral PSF
	Seguidor (2Vx15)
	Centro de transformación (2 inv)
	Centro de transformación (1 inv)
	Caminos internos PSF
	Centro de seccionamiento Zumajo I (Norte)
	Centro de seccionamiento Zumajo I (Sur)
	Vegetación natural
	Subestación Zumajo I 30/132kV

### Nota:

De acuerdo a los dictámenes medioambientales recibidos, en la distribución de seguidores de la planta se ha respetado un pasillo de 8 m cada cuatro filas de seguidores. Igualmente en la implantación, se han respetado los ejemplares de vegetación natural existentes en el interior de los vallados.

Versión:

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica denominada "Zumajo I" de 49,99 MWp con conexión a Red, en el T.M. Marmolejo (Jaén)

Titular:

Greenalia Solar Power Zumajo I, S.L.U

Plano:

Implantación PSF. General.  
Islas 3 - 4 - 5 - 6

Fecha:

Marzo 2023

Plano nº:

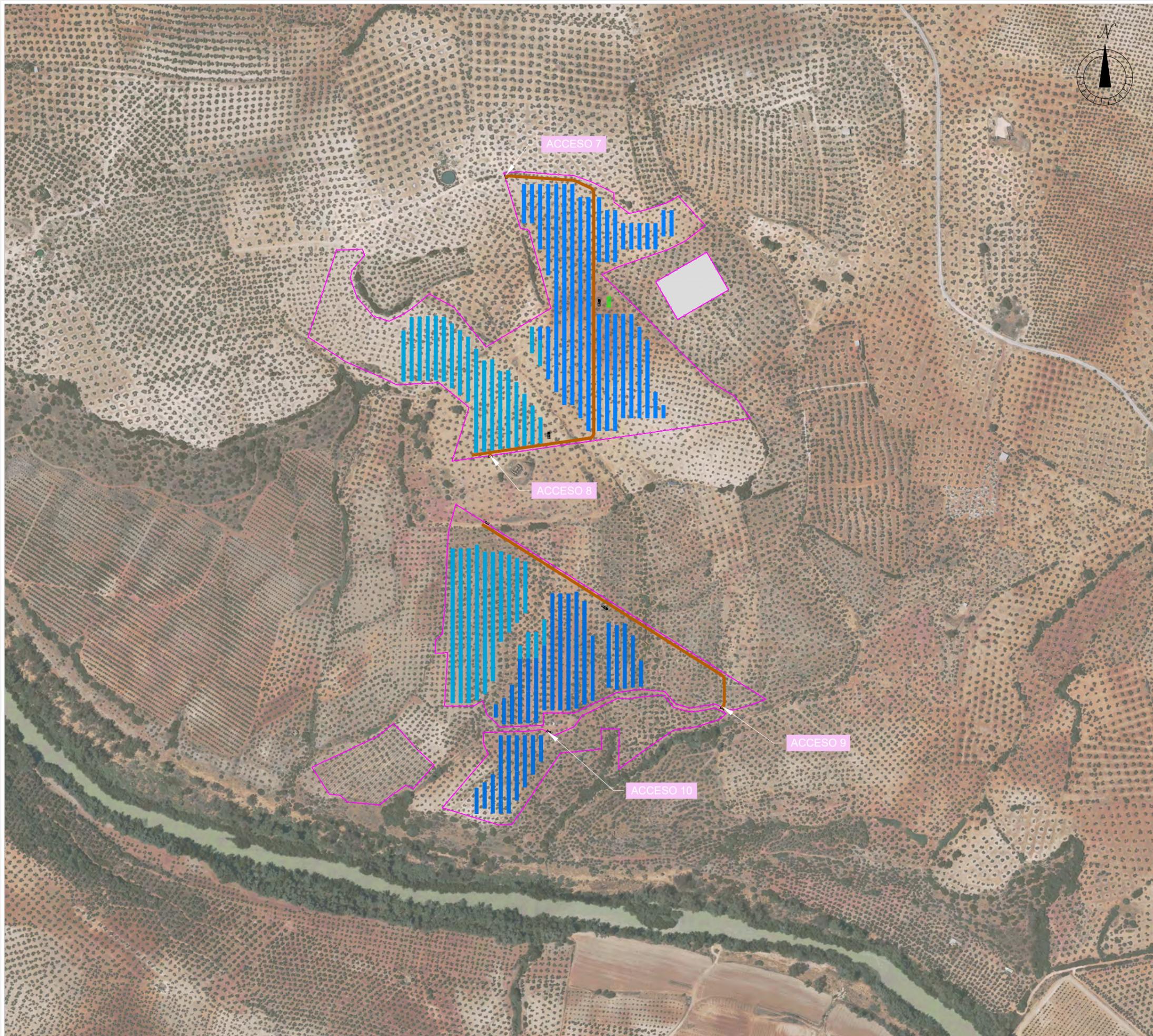
04.2

Formato:  
A3

Escala:  
1/6000

Sustituye a:





### Características de las instalación fotovoltaica

Potencia nominal @ 40 ° C (MWn)	42.60
Potencia Pico (MWp)	49.99
Ratio DC/AC	1.17
Tipo de módulo	665 Wp
Nº Módulos (ud)	75180
Tipo de inversor	FS2195K-FS3290K_690V
Nº inversores (ud)	15
Nº módulos por mesa (ud)	30
Nº mesas (ud)	2506
Modelo estructura	PV_HARDWARE
Superficie Vallado (Ha)	108,69
Superficie ocupada planta fv (m²)	661.570
Límite de parcelas afectadas (m²)	2.599.242

### Leyenda

	Vallado perimetral PSF
	Seguidor (2Vx15)
	Centro de transformación (2 inv)
	Centro de transformación (1 inv)
	Caminos internos PSF
	Centro de seccionamiento Zumajo I (Norte)
	Centro de seccionamiento Zumajo I (Sur)
	Vegetación natural
	Subestación Zumajo I 30/132kV

### Nota:

De acuerdo a los dictámenes medioambientales recibidos, en la distribución de seguidores de la planta se ha respetado un pasillo de 8 m cada cuatro filas de seguidores. Igualmente en la implantación, se han respetado los ejemplares de vegetación natural existentes en el interior de los vallados.

Versión:

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica denominada "Zumajo I" de 49,99 MWp con conexión a Red, en el T.M. Marmolejo (Jaén)

Titular:

Greenalia Solar Power Zumajo I, S.L.U

Plano:

Implantación PSF. General.  
Islas 7 - 8 - 9

Fecha:

Marzo 2023

Plano nº:

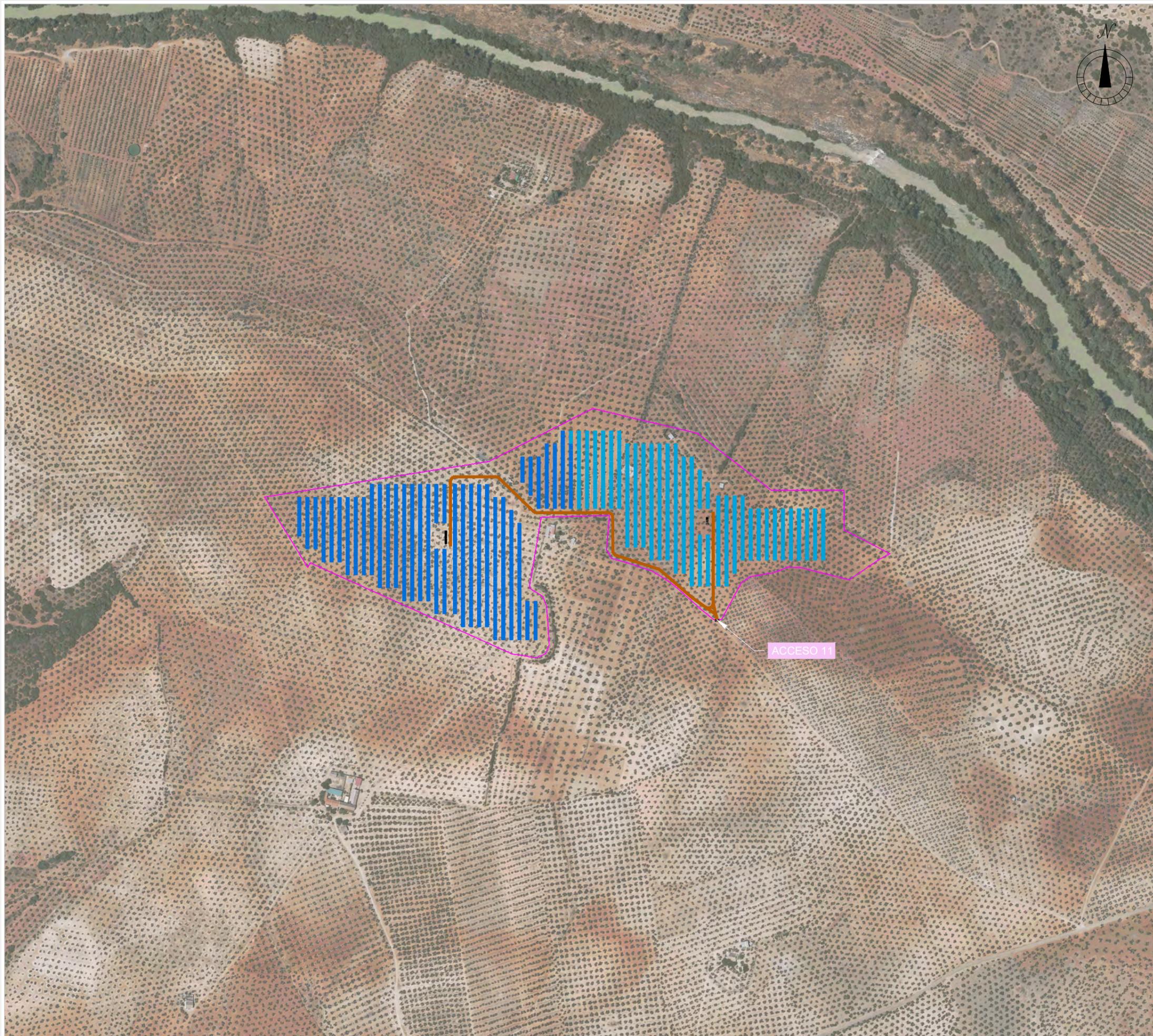
04.3

Formato:  
A3

Escala:  
1/6000

Sustituye a:





### Características de las instalación fotovoltaica

Potencia nominal @ 40 ° C (MWn)	42.60
Potencia Pico (MWp)	49.99
Ratio DC/AC	1.17
Tipo de módulo	665 Wp
Nº Módulos (ud)	75180
Tipo de inversor	FS2195K-FS3290K_690V
Nº inversores (ud)	15
Nº módulos por mesa (ud)	30
Nº mesas (ud)	2506
Modelo estructura	PV_HARDWARE
Superficie Vallado (Ha)	108,69
Superficie ocupada planta fv (m²)	661.570
Límite de parcelas afectadas (m²)	2.599.242

### Leyenda

	Vallado perimetral PSF
	Seguidor (2Vx15)
	Centro de transformación (2 inv)
	Centro de transformación (1 inv)
	Caminos internos PSF
	Centro de seccionamiento Zumajo I (Norte)
	Centro de seccionamiento Zumajo I (Sur)
	Vegetación natural
	Subestación Zumajo I 30/132kV

#### Nota:

De acuerdo a los dictámenes medioambientales recibidos, en la distribución de seguidores de la planta se ha respetado un pasillo de 8 m cada cuatro filas de seguidores.

Igualmente en la implantación, se han respetado los ejemplares de vegetación natural existentes en el interior de los vallados.

Versión:

Proyecto Administrativo de Instalación Fotovoltaica denominada "Zumajo I" de 49,99 MWp con conexión a Red, en el T.M. Marmolejo (Jaén)

Titular:

Greenalia Solar Power Zumajo I, S.L.U

Plano:

Implantación PSF. General.  
Isla 10

Fecha:

Marzo 2023

Plano nº:

04.4

Formato:  
A3

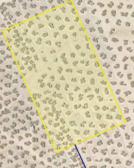
Escala:  
1/6000

Sustituye a:





SET PROMOTORES GUADAME  
(NO ALCANCE DE ESTE PROYECTO)



TRAMO 2

Nº2

Nº1

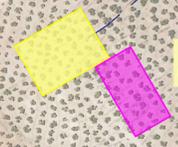
TRAMO 3

TRAMO 1

LÍNEA ALTA TENSIÓN 132 kV SET ZUMAJO I - SET PROMOTORES GUADAME

LÍNEA ALTA TENSIÓN 132 kV SET ZUMAJO I - SET PROMOTORES GUADAME

SET ZUMAJO I  
(NO ALCANCE DE ESTE PROYECTO)



RESIDUOS

LEYENDA INSTALACIONES PROYECTADAS		
	TRAZADO LÍNEA ALTA TENSIÓN 132 kV - TRAMO AÉREO	
	TRAZADO LÍNEA ALTA TENSIÓN 132 kV - TRAMO SUBTERRÁNEO	

COORDENADAS APOYOS PAS LÍNEA ALTA TENSIÓN 132 kV COORDENADAS UTM (ETRS89 HUSO 30)		
Nº APOYO	UTM.X (m)	UTM.Y (m)
Nº1	393.479,90	4.211.558,90
Nº2	393.947,88	4.211.616,04

LÍNEA ALTA TENSIÓN 132 kV SET ZUMAJO I - SET PROMOTORES GUADAME COORDENADAS UTM (ETRS89 HUSO 30)			
PUNTO	UBICACIÓN	UTM.X (m)	UTM.Y (m)
ORIGEN	SET ZUMAJO I (NO ALCANCE DE ESTE PROYECTO)	392.55,28	4.211.052,22
FINAL	SET PROMOTORES GUADAME (NO ALCANCE DE ESTE PROYECTO)	395.096,84	4.211.763,89

PROMOTOR:



PROYECTISTA:

**sertogal**

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
Sergio Rodríguez Rodríguez | colegiado 482 | Ourense

PROYECTO:

LÍNEA ALTA TENSIÓN 132 kV SET ZUMAJO I - SET PROMOTORES GUADAME

TÍTULO PLANO:

EMPLAZAMIENTO SOBRE ORTOFOTO

Nº PLANO:

P-EGR-01

PÁGINA: 01/01  
ESCALA: 1:5000



MARZO 2023

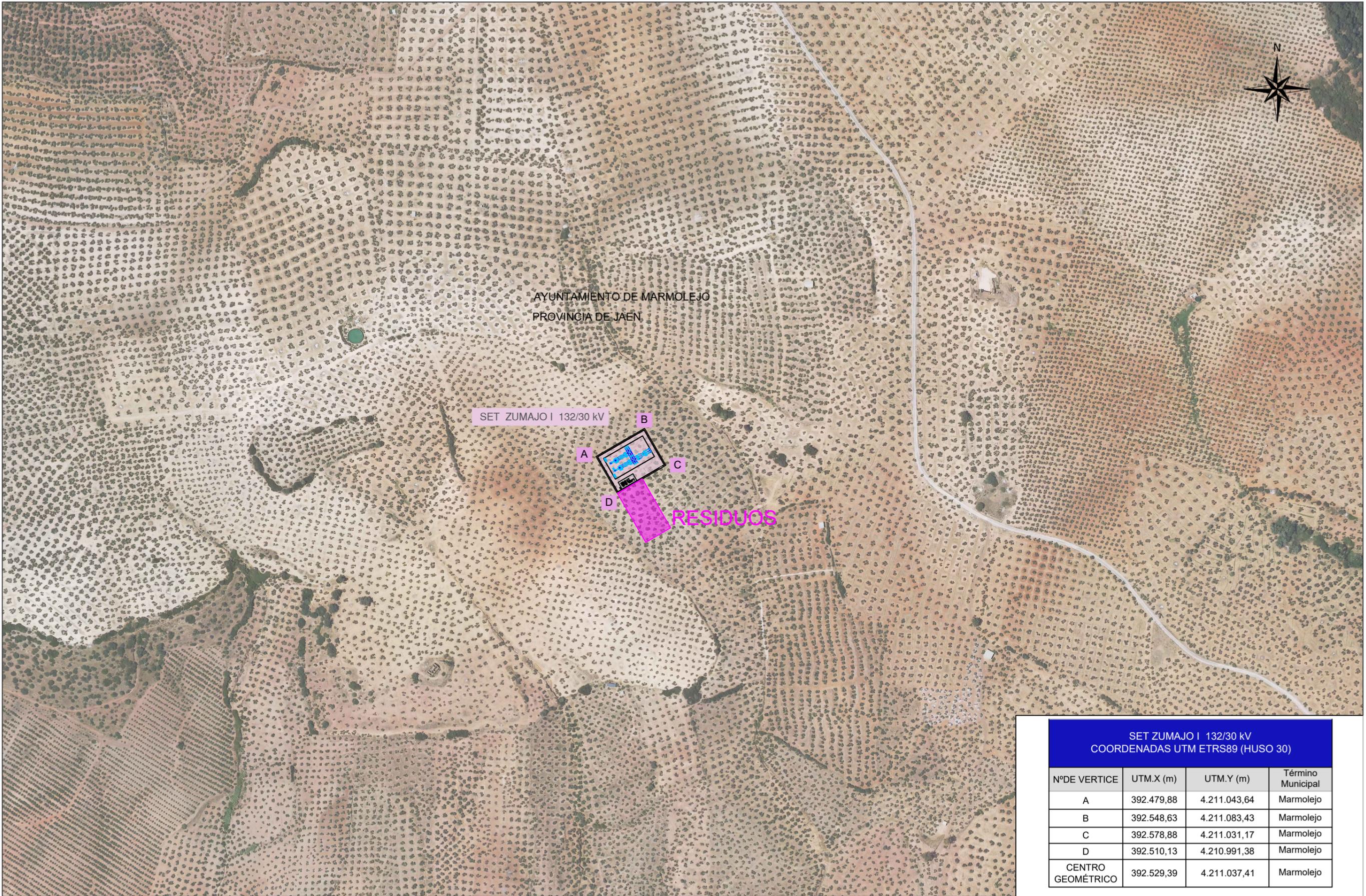
PROYECTADO: STGL

DELINEADO: STGL

COMPROBADO: STGL

VERIFICADO / REVISIÓN: 1/1

DIN A2



SET ZUMAJO I 132/30 KV COORDENADAS UTM ETRS89 (HUSO 30)			
Nº DE VERTICE	UTM.X (m)	UTM.Y (m)	Término Municipal
A	392.479,88	4.211.043,64	Marmolejo
B	392.548,63	4.211.083,43	Marmolejo
C	392.578,88	4.211.031,17	Marmolejo
D	392.510,13	4.210.991,38	Marmolejo
CENTRO GEOMÉTRICO	392.529,39	4.211.037,41	Marmolejo

PROMOTOR:



PROYECTISTA:

**sertogal**

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  
Sergio Rodríguez Rodríguez

colegiado 482

Ourense

PROYECTO:

**SET ZUMAJO I**

TÍTULO PLANO:

**EMPLAZAMIENTO SOBRE ORTOFOTO**

Nº PLANO:

**P-EGR-01**

PÁGINA: 01/01  
ESCALA: 1:5000



DIN A3

MARZO 2023

PROYECTADO: STGL

DELINEADO: STGL

COMPROBADO: STGL

VERIFICADO / REVISIÓN: 1/1