

PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS PEI-PFOT-186 PSFV DE MORENA SOLAR, POSTOR SOLAR, RECECHO SOLAR Y LÍNEAS ASOCIADAS.

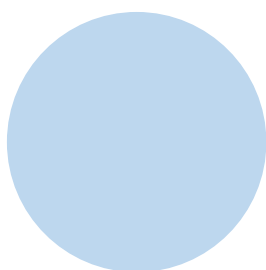
DOCUMENTO PARA APROBACIÓN DEFINITIVA

BLOQUE III. DOCUMENTACIÓN NORMATIVA

ANEXO I. PROYECTOS TÉCNICOS DE LA INFRAESTRUCTURA (Extracto)

TÉRMINOS MUNICIPALES DE ARGANDA DEL REY Y CAMPO REAL

COMUNIDAD DE MADRID



DICIEMBRE 2024

RH ESTUDIO

PROYECTOS TÉCNICOS DE LA INFRAESTRUCTURA Y PRIMERAS ADENDAS (Extracto)

PSFV MORENA SOLAR

**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
PLANTA FOTOVOLTAICA
FV MORENA SOLAR
109,93 MWp / 95,00 MW instalados
e INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 30 kV
LOE4-MOR-IGI-PTA-1000-R1**

Para:
**Dirección General de Política Energética y Minas
Secretaría de Estado de Energía
Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico**

Promotor: Morena Solar S.L. CIF: B-88163381
Dirección: C/ Ribera Del Loira 38, 3º
28042 Madrid

Emplazamiento: T.M. Campo Real, Arganda del Rey
Madrid
Comunidad Autónoma de Madrid



IGNIS DESARROLLO, S.L.
CIF B-87973327
C/ Cardenal Marcelo Spínola, 4, 1ºdc
28016 Madrid

**El Ingeniero Industrial
D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
Colegiado N.º 7902
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Cataluña (COEIC)**

ALEJANDRO
REY-STOLLE
DEGOLLADA /
num:7902

Firmado digitalmente
por ALEJANDRO REY-
STOLLE DEGOLLADA /
num:7902
Fecha: 2021.06.01
13:12:50 +02'00'



3 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La planta fotovoltaica Morena Solar es una instalación de 109,93 MWp potencia pico y una potencia instalada 95,00 MW, que convierte la energía que proporciona el sol en energía eléctrica. Dicha energía eléctrica se genera en corriente continua, que posteriormente se convierte en energía alterna en baja tensión mediante unos equipos electrónicos denominados inversores. La energía eléctrica de baja tensión es elevada a alta tensión mediante transformadores de potencia y agrupada en diferentes circuitos.

La configuración del campo solar planteada para esta planta fotovoltaica es de agrupación de módulos solares fotovoltaicos monocristalinos, dispuestos sobre estructura de seguidores solares a un eje.

Según los cálculos eléctricos que se incluyen en el Anexo I, con el módulo de 450 Wp seleccionado, la configuración eléctrica en corriente continua elegida supone la conexión de cadenas (o strings) de 27 módulos en serie máximo para no superar en las condiciones más desfavorables la tensión máxima de entrada del inversor.

Por su parte, los seguidores solares seleccionados pueden alojar 27 módulos en cada una de sus 3 filas, moviendo un total de 81 paneles solares a la vez. Se trata de seguidores horizontales monofila con tecnología de seguimiento a un eje en dirección Este-Oeste, dispuestos en el terreno en dirección norte-sur.

Las cadenas se agruparán en bloques o subplantas compuestas cada uno por grupos de cadenas que se conectan a un mismo inversor, teniendo cada bloque 1 ó 2 inversores en función de las necesidades.

Mediante los inversores, a través de procesos electrónicos, se convertirá la energía en corriente continua suministrada por las distintas agrupaciones de módulos en energía en corriente alterna de baja tensión, para que posteriormente, en los Power Block, sean los transformadores de BT/AT los que eleven la tensión al valor necesario de alta tensión para su recogida en la subestación elevadora mediante una red subterránea. Dicha red subterránea, compuesta de 8 circuitos, llevará la energía generada hasta la subestación elevadora 220/30 kV.

Se incluye a continuación un cuadro resumen con las características de la planta:

01. MEMORIA

PLANTA FOTOVOLTAICA		UNIDAD
Provincia	Madrid	-
Municipios	Campo Real - Arganda del Rey	-
Superficie	197,0	ha
Potencia pico	109,93	MWp
Potencia instalada	95,0	MW
Potencia nominal	84,55	MW
MODULOS FOTOVOLTAICOS		
Nº Paneles	244296	Ud
Fabricante	Canadian Solar o Longi	-
Modelo	CS3W-450MS	-
Potencia	450	Wp
Nº Paneles/Strings	27	Ud
SEGUIDORES		
Nº Seguidores	3016	Ud
Nº Strings	9048	Ud
Pitch	6,65	m
Fabricante	PVH	-
Modelo	Monoline 3H	-
Tecnología	Seguimiento a un eje E-O	-
INVERSORES		
Nº Inversores	38	Ud
Fabricante	SMA	-
Modelo	Sunny Central 2500-EV	-
Potencia nominal	2500	kVA
Tensión max entrada DC	1500	V
TRANSFORMADORES DE POTENCIA		
Nº Transformadores	21	Ud
Potencia nominal	17x5000 + 4x2500	kVA
Tensión primaria	30	kV
LÍNEAS MEDIA TENSIÓN 30 KV		
L11	5360	m
L12	4702	m
L13	4339	m
L14	3553	m
L15	6911	m
L16	7612	m
L17	5398	m
L18	4642	m

Tabla 12: Características de la planta.

El inversor y el transformador junto con las celdas de alta tensión, los cuadros de baja tensión y los equipos auxiliares necesarios, estarán ubicados sobre una plataforma denominada skid, formando un Power Block. Las dimensiones interiores de aquellas envolventes con dos

01. MEMORIA

inversores son de 12.192 x 2.896 x 2.438 mm (longitud x altura x anchura) y para aquellas envolventes con un único inversor son de 6.058 x 2.591 x 2.438 mm (longitud x altura x anchura).

Estos Power Block se unirán entre sí mediante 8 circuitos subterráneos de 30 kV. Desde los últimos Power Block de las líneas interiores de alta tensión se evacuará la energía generada hasta la “SET Rececho 220/30 kV”.

La configuración de la planta se resume en la siguiente tabla:

POWER BLOCK	Nº Inversor	Nº Trackers	Nº Strings	Nº Módulos	Potencia (MWp)	Ratio Pp/Pn
01	Total	67	201	5427	2,44	-
	01.1	67	201	5427	2,44	0,98
02	Total	134	402	10854	4,88	-
	02.1	67	201	5427	2,44	0,98
	02.2	67	201	5427	2,44	0,98
03	Total	178	534	14418	6,49	-
	03.1	89	267	7209	3,24	1,30
	03.2	89	267	7209	3,24	1,30
04	Total	90	270	7290	3,28	-
	04.1	90	270	7290	3,28	1,31
05	Total	163	489	13203	5,94	-
	05.1	82	246	6642	2,99	1,20
	05.2	81	243	6561	2,95	1,18
06	Total	160	480	12960	5,83	-
	06.1	81	243	6561	2,95	1,18
	06.2	79	237	6399	2,88	1,15
07	Total	159	477	12879	5,80	-
	07.1	80	240	6480	2,92	1,17
	07.2	79	237	6399	2,88	1,15
08	Total	158	474	12798	5,76	-
	08.1	79	237	6399	2,88	1,15
	08.2	79	237	6399	2,88	1,15
09	Total	156	468	12636	5,69	-
	09.1	78	234	6318	2,84	1,14
	09.2	78	234	6318	2,84	1,14
10	Total	159	477	12879	5,80	-
	10.1	79	237	6399	2,88	1,15
	10.2	80	240	6480	2,92	1,17

01. MEMORIA

POWER BLOCK	Nº Inversor	Nº Trackers	Nº Strings	Nº Módulos	Potencia (MWp)	Ratio Pp/Pn
11	Total	182	546	14742	6,63	-
	11.1	90	270	7290	3,28	1,31
	11.2	92	276	7452	3,35	1,34
12	Total	179	537	14499	6,52	-
	12.1	89	267	7209	3,24	1,30
	12.2	90	270	7290	3,28	1,31
13	Total	165	495	13365	6,01	-
	13.1	82	246	6642	2,99	1,20
	13.2	83	249	6723	3,03	1,21
14	Total	157	471	12717	5,72	-
	14.1	78	234	6318	2,84	1,14
	14.2	79	237	6399	2,88	1,15
15	Total	141	423	11421	5,14	-
	15.1	70	210	5670	2,55	1,02
	15.2	71	213	5751	2,59	1,04
16	Total	155	465	12555	5,65	-
	16.1	77	231	6237	2,81	1,12
	16.2	78	234	6318	2,84	1,14
17	Total	150	450	12150	5,47	-
	17.1	75	225	6075	2,73	1,09
	17.2	75	225	6075	2,73	1,09
18	Total	152	456	12312	5,54	-
	18.1	75	225	6075	2,73	1,09
	18.2	77	231	6237	2,81	1,12
19	Total	74	222	5994	2,70	-
	19.1	74	222	5994	2,70	1,08
20	Total	157	471	12717	5,72	-
	20.1	79	237	6399	2,88	1,15
	20.1	78	234	6318	2,84	1,14
21	Total	80	240	6480	2,92	-
	21.1	80	240	6480	2,92	1,17

Tabla 13. Resumen de la configuración de la planta.

A continuación, se realiza una descripción de los distintos sistemas que componen la planta.

3.2 GENERADOR FOTOVOLTAICO

El generador fotovoltaico lo compone un campo de módulos fotovoltaicos conectados en serie y en paralelo junto con sus estructuras portantes. El número de módulos conectados en serie, denominado cadena o “string”, determina la tensión de operación del campo fotovoltaico, debiendo ser menor que la tensión máxima admisible en la entrada de corriente continua del inversor bajo cualquier circunstancia, siendo 1500 V_{cc} máximo para el inversor seleccionado. Por otro lado, el número de strings colocados en paralelo determina la potencia de la planta.

Las características del generador fotovoltaico del presente proyecto en condiciones STC son:

Característica	Valor
Potencia pico panel (Wp)	450
Nº total de módulos (Ud)	244296
Nº de módulos serie (Ud)	27
Nº total de strings (Ud)	9048
Número total seguidores (Ud)	3016

Tabla 14: Características del generador fotovoltaico.

3.3 MÓDULO FOTOVOLTAICO

El módulo fotovoltaico es el encargado de convertir la radiación solar en energía eléctrica, es por tanto un elemento clave dentro de la instalación. Para su elección se tienen en cuenta diversos aspectos técnicos:

- Tecnología utilizada
- Comportamiento ante las condiciones ambientales
- Estabilidad en sus características nominales
- Performance Ratio obtenido
- Disponibilidad en el mercado
- Garantía y servicio postventa del fabricante

Para el presente proyecto se han seleccionado módulos fotovoltaicos monocristalinos; están diseñados según norma IEC 61215 y fabricados con materiales probados para asegurar el servicio durante toda su vida útil. Disponen de 3 diodos de by-pass para evitar el efecto “hot spot” (punto caliente). El diodo “by-pass” permite un camino alternativo para la corriente, en una asociación en serie de células, cuando alguna de ellas está bajo sombras o no conduce corriente.

Los módulos de tecnología PERC (Passivated emitter rear cell) incorporan una capa reflectante (Dielectric Layer) en el interior, para aprovechar al máximo la radiación. Al colocar un material dieléctrico pasivo entre la capa de aluminio y la capa base de silicio se consigue que los

01. MEMORIA

fotones de la luz infrarroja no penetren hasta la capa de aluminio, sino que sean reflejados y permitan generar corriente entre la capa base y la emisora.

El módulo fotovoltaico se suministra con 2 latiguillos de cable solar, especialmente diseñado para instalación en intemperie en las más duras condiciones atmosféricas, 1,67 m de longitud en material de cobre de sección 4 mm², para permitir la interconexión de los módulos. En los planos adjuntos a este proyecto, se encuentra un detalle de esta interconexión.

Las principales características eléctricas del módulo fotovoltaico en condiciones STC son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD
Tipo módulo	Canadian Solar CS3W – 450MS	-
Potencia nominal	450	Wp
Tensión en el punto P_{max} - V_{MPP}	40,5	V
Corriente en el punto P_{max} - I_{MPP}	11,12	A
Tensión en circuito abierto- V_{oc}	48,70	V
Corriente de cortocircuito- I_{sc}	11,65	A
Eficiencia del módulo	20,37	%
Temperatura de funcionamiento	-40 a + 85	°C
Tensión máxima del sistema	1500 Vdc (IEC)	V
Valores máximos recomendados de los fusibles	20	A
Tolerancia de potencia nominal	0 a +5	W
Coeficiente de temperatura de P_{max}	-0,36	%/°C
Coeficiente de temperatura de V_{oc}	-0,29	%/°C
Coeficiente de temperatura de I_{sc}	0,05	%/°C
Temperatura nominal de operación	42 ± 3	°C

Tabla 15: Características eléctricas del módulo fotovoltaico seleccionado.

Las principales características mecánicas del módulo fotovoltaico son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD
Tipo célula	Monocrystalina	-
Dimensiones célula	156x156	mm
Nº células	144 (2x12x6)	-
Dimensiones	2108x1048x40	mm
Peso	24,9	kg
Vidrio frontal	3,2 vidrio templado	mm
Estructura	Aleación aluminio anodizado	-
Caja de conexión	IP68	-
Diodos de bypass	3 diodos	-
Cables de salida	TUV 1x4	mm ²
Longitud cables de salida	1670	mm

Tabla 16: Características mecánicas del módulo fotovoltaico seleccionado.

3.4 ESTRUCTURA SOPORTE. SEGUIDOR SOLAR

La estructura solar es el elemento de la instalación que soporta los paneles fotovoltaicos y el motor de seguimiento. Dicha estructura asegura el anclaje y la estabilidad del generador solar, transmitiendo los esfuerzos que se generan sobre el campo fotovoltaico al suelo. Además, es la encargada de establecer la disposición y geometría del campo fotovoltaico, orientando los paneles según la tecnología con la que esté diseñada.

El tipo de seguidor seleccionado será el modelo PVH-MONOLITE 3H del fabricante PVH o similar, que permite un ángulo de giro de $\pm 55^\circ$.

PVH tiene dentro de su gama de seguidores solares este modelo inalámbrico de un eje horizontal, llamado **Monoline 3H**, que tiene la posibilidad de autoalimentarse, por lo que es un producto adecuado para terrenos montañosos y parcelas con formas irregulares, así como para aquellos que presentan obstáculos.

El seguidor *Monoline 3H* tiene la capacidad para integrar tres strings de módulos fotovoltaicos; tiene una arquitectura de motor por fila y nueve postes por seguidor, lo que permite una instalación más rápida y menos costosa. Además, tiene un diseño optimizado estructural y electromecánico, calidad de componentes listos para usar, bajo mantenimiento y es adecuado para integrarse con la mayoría de los sistemas SCADA.

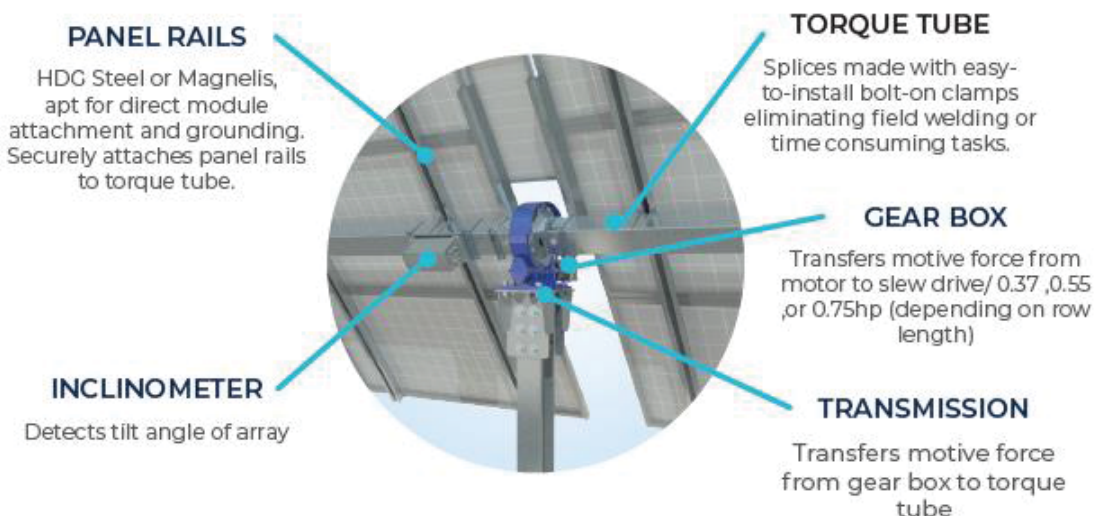


Ilustración 3: Detalle seguidor solar seleccionado (PVH-MONOLITE 3H)

Las principales características del seguidor son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD
Marca	PVH	-
Modelo	Monoline 3H	-
Ángulo de rotación	± 55	$^{\circ}$
Método seguimiento sola	Un eje E-O	-
Nº módulos por seguidor	81	Ud

Tabla 17: Características del seguidor seleccionado.

Las principales características del seguidor son las siguientes:

- Especialmente indicado para terreno montañoso e irregular, y para zonas con obstáculos.
- Sólo tiene nueve postes por seguidor, lo cual proporciona una instalación más rápida y menos costosa al EPC.
- Sujeción directa del módulo a raíles de acero rígido, para eliminar la expansión vibratoria/térmica y los riesgos de ajustar en exceso las abrazaderas de aluminio.
- Diseñado para durar 25 años.
- Está dotado con la tecnología “backtracking”, la cual permite que durante las primeras o últimas horas del día que los seguidores “hablen” entre sí para determinar el mejor ángulo de posicionamiento con el que evitar parte del sombreado mutuo y optimizar la producción.

01. MEMORIA

- Fácil de operar.
- Se integra con la mayoría de sistemas SCADA por control remoto.
- Los raíles están hechos de acero galvanizado en caliente o Magnelis, y son aptos para sujetar directamente el módulo y la base.
- Los raíles quedan firmemente sujetos al tubo de torsión, el cual forma el eje de rotación mediante la unión de varias secciones de tubo con abrazaderas fáciles de instalar, evitando pérdidas de tiempo con soldaduras en terreno u otras tareas.

La opción preferente, a no ser que los estudios geotécnicos indiquen lo contrario, es la hinca directa, sin uso de hormigón ni materiales adicionales.

Los postes de la estructura irán hincados principalmente, siendo solo necesario su hormigonado en caso de que se produzca rechazo o se prevean zonas de extrema dureza del terreno, cuyos resultados dependerán del estudio geotécnico del mismo.



Ilustración 4: Ejemplos de hincado

El resto de las características y su descripción más detallada se encuentra en la hoja de características recogida en el Anexo IV de la presente Memoria.

3.5 INVERSOR

Los inversores son los componentes que transforman la corriente continua generada por los campos fotovoltaicos a corriente alterna. Estos inversores son de tipo y características específicas para un sistema de conexión a red, tanto en tensión como en frecuencia, para no

01. MEMORIA

alterar el buen funcionamiento de la red. La generación de armónicos deberá estar dentro de los límites tolerables.

Para este proyecto se han seleccionado inversores de la marca SMA SUNNY CENTRAL 2500-EV, de 2500 kVA de potencia a 35 °C, que serán instalados sobre una plataforma.

El funcionamiento del inversor será totalmente automático. A partir de que los módulos solares generen potencia suficiente, la electrónica implementada en el inversor junto con el PPC de planta regulará la tensión, la frecuencia y la producción de energía. Al alcanzar cierto nivel mínimo de potencia, el aparato comenzará a inyectar a la red.

El inversor funciona de manera que convierta 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.

Las características principales del inversor seleccionado son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD
Fabricante	SMA	-
Modelo	SUNNY CENTRAL 2500-EV	-
Rango potencias DC @ 25°	2500	kWp
Rango de tensión MPP	850 - 1425	V
Potencia nominal	2,5	MVA
Tensión máxima	1500	V
Corriente máxima DC	3200	A
Corriente máxima cortocircuito DC	4300	A
Corriente máxima AC	2624	A
Frecuencia nominal	50/60	Hz
Factor de potencia	± 0,8	-
Eficiencia máxima	98,6	%
Euroeficiencia	98,3	%

Tabla 18: Características del inversor seleccionado.

Además del caso en que los paneles no produzcan energía suficiente, y a excepción de las condiciones previstas por la compañía para la regulación y el control de la planta, el inversor se desconectará en los supuestos siguientes:

- Fallo de red eléctrica: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor 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.

01. MEMORIA

- 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 se localizarán lo más próximo posible al centro de gravedad del campo fotovoltaico, con el fin de reducir las pérdidas de energía en el cableado de baja tensión.

Los inversores disponibles en el mercado pueden funcionar respecto de la entrada de corriente continua de forma flotante o con el negativo puesto a tierra.

De manera general se elegirá funcionar de forma flotante, requiriéndose protecciones tanto en el polo positivo como en el polo negativo de los conductores de corriente continua. La supervisión del aislamiento lo podrá proporcionar un vigilante de aislamiento por cada centro transformador, ubicado aguas abajo de los inversores.

Las protecciones que vienen incorporadas en el inversor son:

- En la parte de corriente continua (entrada):
 - Fusibles en el polo positivo y negativo de cada entrada.
 - Vigilante de fallo de aislamiento.
 - Seccionador de corte en carga.
 - Protección por sobretensión tipo II.
- En la parte de corriente alterna (salida):
 - Interruptor automático de 4 polos a la salida del inversor.
 - Protecciones de sub/sobre frecuencia y tensión.

En cuanto a las funciones de respaldo de red, incluye las siguientes:

- Perturbaciones y Huecos de tensión:

El inversor soporta los huecos de tensión según el perfil que sea requerido. Pueden compensar el hueco inyectando corriente reactiva requerida, dentro de los criterios establecidos en el P.O. 12.3 de REE, alimentando la falla tanto tiempo como sea necesario mientras no se excedan los límites de las protecciones.
- Sistema de regulación de Frecuencia (FRS):

01. MEMORIA

El inversor incluye un algoritmo de reducción de potencia activa según la caída de frecuencia para proporcionar estabilidad a la red.

- Deslizamiento de la frecuencia:

Los inversores pueden ajustar el rango y los tiempos de las protecciones de frecuencia proporcionándoles una gran flexibilidad y que puedan cumplir con futuros requerimientos.

- Protección anti-isla:

Los inversores combinan métodos activos y pasivos que eliminan los disparos intempestivos y reduce la distorsión de la red de acuerdo con la IEC 62116 y la IEEE 1547.

- Limitación de Potencia:

Los inversores incorporarán funcionalidad de limitación de potencia, incorporada en el sistema SCADA de control de planta, de forma que reducirá la potencia de salida disponible del inversor en corriente alterna en caso de ser exigida por el operador, o por condiciones de red se requiera no sobrepasar un valor de potencia determinada en el punto de conexión.

3.6 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN o POWER BLOCK

Está prevista la instalación de 21 Centros de Inversión y Transformación de alta tensión, denominados como Power Block o PB, que tendrán la misión de elevar la tensión de salida, para minimizar las pérdidas, antes de enviar la energía generada por la instalación fotovoltaica a la subestación.

Dichos Power Block estarán formados por una losa de hormigón que hará las veces de plataforma.

Estos centros incluirán en su interior los siguientes sistemas:

- Cajas de Nivel II (en caso de ser requeridas)
- Cuadro de protección AC
- Inversor (1 o más)
- Cuadro de servicios auxiliares
- Armario de control
- Transformador de potencia
- Celdas de alta tensión
- Equipos de ventilación

01. MEMORIA

- UPS de 40 kVA o similar
- Transformador de SSAA (30 kVA o similar)
- Red de tierras de protección y servicio

Estará diseñado y fabricado para que el acceso pueda realizarse a través de los viales interiores de la planta.

Alrededor de la losa se dispondrá electrodos de tierra para conseguir una resistencia de tierra conforme a la normativa, las líneas de tierra que conecten a estos electrodos estarán constituidas por cable de Cobre 0,6/1 kV de 35 mm² de sección.

Los Power Block se unirán entre sí a través de varios circuitos subterráneos de alta tensión. Desde los últimos Power Block de cada circuito se conectará mediante línea subterránea 30 kV con la subestación común a otros promotores "SET Rececho 220/30 kV". En la subestación colectora se instalará una celda de línea por cada circuito proveniente de la planta. La tensión de salida de los Power Block será de 30 kV y la frecuencia de 50 Hz.

3.6.1 TRANSFORMADOR BT/AT

Cada centro inversor contará con un transformador de potencia que evacuará la potencia generada por la Planta Fotovoltaica, y con un transformador de servicios auxiliares, que alimentará los SS.AA. del centro.

Características generales:

- Los transformadores tendrán el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural en baño de aceite mineral.
- Contarán con sensor de temperatura.
- Las pérdidas en vacío no podrán superar los valores de 0,1% y del 1% en el cobre a plena potencia.
- Aislamiento galvánico y con salida de bornes para PAT (Puesta A Tierra) de pantalla electrostática.
- Cada transformador estará conectado en sus devanados de baja tensión a la salida en alterna del inversor, el cableado se ejecuta a lo largo de conductos metálicos debidamente protegidos e indicados.
- Los transformadores de potencia estarán situados junto a los inversores, minimizando así la longitud del cableado de baja tensión entre ellos.
- El cable utilizado es especial, con el nivel de aislamiento de acuerdo a la instalación y preparado para operar al aire libre.
- Tanto el cableado de baja tensión como el de alta tensión se colocará sobre bandeja metálica.

01. MEMORIA

- Los transformadores de potencia cumplirán con lo establecido en la Directiva 2009/125/CE de la UE en materia de ecodiseño. Marcado CE, directiva EMC (Electromagnetic Compatibility)

Los transformadores elevadores BT/AT se encargan de elevar la tensión hasta la de la red en la que se va a inyectar la energía y, además, sirven como separación galvánica entre los inversores y la red de corriente alterna. Las características principales de los transformadores BT/AT son las siguientes:

Nº transformadores	21	Ud
Potencia nominal	5000 O 2500	kVA
Nº devanados secundarios	2 o 1	Ud
Alta tensión	30	kV
Baja tensión	0,55/0,55 o 0,55	kV
Grupo de conexión	Dy11y11 o Dy11	-
Impedancia	7-7 o 7	%

Tabla 19: Características principales transformador.

3.6.2 TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Los transformadores auxiliares BT/BT suministran energía para la alimentación de los consumos propios de los Power Blocks, cuadros de monitorización y resto de servicios auxiliares. La potencia del transformador de servicios auxiliares de los Power Block será de 30 kVA y la potencia del transformador de servicios auxiliares del edificio O&M será de 250 kVA. Estos transformadores auxiliares se alimentarán a partir de la propia producción de la planta fotovoltaica.

3.6.3 CELDA DE ALTA TENSIÓN

Las celdas de alta tensión serán del tipo metálica prefabricada, modular, de aislamiento y corte en SF6, con las funciones L+P.

- Tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.
- Asimismo, mantendrá su alineación y sus puertas permanecerán cerradas frente a condiciones de fallo.
- El dieléctrico utilizado como medio de aislamiento será SF6 y el medio de extinción será SF6.
- El equipo se diseñará de modo que evite el acceso a partes energizadas durante la operación normal y durante su mantenimiento.
- Las celdas serán a prueba de arco interno.
- Las celdas serán construidas en plancha de acero galvanizado.

01. MEMORIA

- La entrada y salida de cables podrá ser por la parte inferior de las celdas de Alta Tensión.
- En el frontal se incluirá un esquema unifilar según montaje.
- La conexión de cables será mediante bornas enchufables.
- Dispondrán de capacidad de operación ante el uso de señales digitales de entrada.
- Cumplirán con toda la reglamentación vigente sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas, así como el Reglamento Electrotécnico para BT.

Se emplearán celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

Se preverán sistemas de alarma por pérdida de gas (disminución de la densidad), salvo cuando el diseño de las celdas o conjuntos esté contrastado mediante los correspondientes ensayos, de forma que el fabricante pueda garantizar que las pérdidas de gas no influyen en su vida útil, siendo ésta superior a treinta años. No obstante, si la presión absoluta mínima de funcionamiento referida a 20 °C que garantiza los valores asignados de la aparamenta es superior a 1,2 bares, será necesario al menos, un indicador de presión.

La envolvente metálica de la celda debe presentar una rigidez mecánica tal que asegure el perfecto funcionamiento de todas las partes móviles alojadas en su interior, además de la protección contra daños mecánicos y de arco debidos a defecto interno.

Todas las superficies exteriores de la envolvente deberán estar protegidas contra los agentes externos, de forma que se garantice una eficaz protección corrosiva.

Características generales celdas:

- | | |
|--|----------------------|
| - Tensión asignada: | 36 kV |
| - Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra: | |
| A frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: | 70 kV eficaces |
| A impulso tipo rayo: | 170 kV cresta |
| - Intensidad asignada general: | 630 A |
| - Intensidad asignada (transformador): | 200 A |
| - Intensidad nominal admisible (1s): | 16 kA eficaces |
| - Grado de protección de la envolvente: | IP54 según UNE 20324 |
| - Aislamiento: | SF ₆ |

- El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 62271-200, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.
- El embarrado general de las celdas se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo. Estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.
- Las piezas de conexión entre celdas dependerán del tipo y fabricante de las celdas.

3.7 EVACUACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La evacuación de la energía eléctrica producida en la planta fotovoltaica se realiza mediante una red de alta tensión a 30 kV que asocia los distintos Power Block en 8 circuitos subterráneos. Desde el último Power Block de cada circuito se conectará mediante línea subterránea 30 kV con la subestación "SET Rececho 220/30 kV". Desde allí, mediante línea alta tensión 220 kV se conectará con la subestación "SET Nimbo 400/220/30 kV" donde llegan a su vez las líneas de las plantas del nudo restantes de otros promotores. Allí se agrupan en un único embarrado de 400 kV del que partirá la última línea hacia la "SET Loeches 400 kV" propiedad de REE.

3.8 SERVICIOS AUXILIARES DE LA PLANTA

La instalación dispondrá de una serie de sistemas que complementan la operatividad de la misma. La energía necesaria para la alimentación de los sistemas complementarios será aportada por la propia energía producida en la planta durante las horas de generación. Cuando no se esté generando energía, ésta se consumirá de la red eléctrica a través de la propia infraestructura eléctrica de la planta fotovoltaica, tratándose de un valor mínimo de energía necesario para la situación de "standby" hasta que se pueda volver a inyectar energía en la red.

3.8.1 SERVICIOS AUXILIARES

La función de los Servicios Auxiliares de corriente alterna de la instalación fotovoltaica es la de garantizar el suministro de energía eléctrica en baja tensión necesario para la explotación, seguridad y mantenimiento de la instalación.

Cada bloque de potencia (conjunto Inversor-Transformador) contará con un cuadro eléctrico para servicios auxiliares. En este cuadro general se instalarán las salidas y protecciones para los diferentes circuitos: circuitos de iluminación, tomas de fuerza, cuadros de monitorización, cuadros auxiliares, etc. Estará dimensionado, además, con salidas de reserva para posibles ampliaciones. Todos los circuitos se protegerán adecuadamente con un interruptor automático y un interruptor diferencial, si es necesario.

El edificio de O&M también contará con un cuadro de SS. AA que se alimentará a través de un transformador de potencia 30/0,42 kV ubicado dentro de la sala eléctrica del edificio.

Igualmente, el cuadro eléctrico general del edificio constará con salidas y protecciones para los diferentes circuitos de iluminación, fuerza, auxiliares, etc.

Para las líneas de alimentación de corriente alterna en baja tensión se utilizará cable de cobre de 0,6/1 kV. La sección del conductor se elige teniendo en cuenta el REBT y los siguientes criterios: intensidad de cortocircuito, intensidad máxima admisible y caída de tensión.

3.8.2 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

Se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) que permite mantener operativo el sistema de control y monitorización, y el sistema de seguridad ante posibles cortes de alimentación durante un mínimo de una hora.

3.8.3 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de control de la instalación fotovoltaica permitirá controlar desde un PC todas las diferentes variables de la instalación: parámetros de funcionamiento del inversor e histórico de datos. Esta comunicación es posible mediante tarjetas integrables en los inversores que permiten la comunicación entre la instalación fotovoltaica y un PC.

En esta instalación fotovoltaica se ha optado por la comunicación vía FO, por lo que los elementos que se instalarán serán:

- Cable de comunicaciones de fibra óptica entre los inversores y el PC.
- Tarjetas de entradas analógicas en los inversores para la lectura de variables meteorológicas externas provenientes de la estación meteorológica.
- Tarjetas en los inversores para la conexión con el PC.

En la sala de control del promotor se instalará un PC para visualizar las variables de la instalación y gestionarla lo más eficientemente posible. En el PC se instalará un software que permita la integración de inversores y dispositivos para el control bajo un mismo software. Este software posibilita:

- Configuración individual de cada uno de los inversores de la instalación.
- Visualización on-line de las variables internas del inversor.
- Visualización de todos los inversores de la planta en una misma pantalla.
- Posibilidad de captura y archivo en disco del histórico de datos.
- Representación del histórico de datos en forma de tablas o gráficas de diversos tipos.
- Almacenamiento de datos.
- Módem configurable para el envío de alarmas por SMS.

01. MEMORIA

La relación de variables visualizables on-line y que son memorizadas por el inversor son las siguientes:

- Energía total entregada a la red.
- Tiempo total en estado operativo.
- Número total de conexiones a red.
- Número total de errores.
- Estado de las alarmas.
- Estado de funcionamiento interno.
- Tensión de los paneles solares.
- Corriente y potencia de los paneles solares.
- Corriente y potencia de salida a la red.
- Coseno de Phi.
- Signo del seno de Phi.
- Tensión de la red.
- Frecuencia de la red.
- Fecha y hora actual.

En el display informativo aparecen los parámetros más importantes de la instalación:

- Energía acumulada.
- Energía diaria.
- Potencia instantánea.
- Irradiancia.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.
- Velocidad del viento.

El fondo de pantalla es personalizable y la presentación de datos en pantallas en formato TFT, LCD, etc.

El sistema de control será el encargado de adquirir los datos desde los PLCs de campo, visualizarlos y almacenarlos, además, estará comunicado con el SCADA del despacho de producción de manera que se pueda llevar a cabo una monitorización y gestión integral de la planta.

01. MEMORIA

Con la información suministrada por la red de PLCs, el sistema local de supervisión y mando SCADA tendrá una visión completa del estado de la planta y permitirá un mejor aprovechamiento de la misma, permitiendo detectar averías en tiempo real, tomar medidas correctoras que eviten la inutilización de un equipo y la correspondiente pérdida de producción.

3.8.4 ESTACIÓN METEOROLÓGICA

La estación meteorológica a instalar tiene como objeto la toma de datos meteorológicos en el emplazamiento. Se instalará al menos 8 estaciones meteorológicas, disponiéndose de piranómetros en al menos dos puntos extremos de la planta. Constarán de sensores para medir los siguientes parámetros:

- Irradiación en el plano horizontal.
- Irradiación en el plano de los módulos.
- Humedad relativa.
- Velocidad y dirección del viento.
- Precipitación.
- Presión atmosférica.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.

Cada estación meteorológica contendrá:

- Unidad de Adquisición de Datos Sistema Datalogger de registro y transmisión de datos.
- Unidad de Transmisión de datos a ordenador central. Opción GPRS-IP.
- Registro de parámetros en data-logger.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro Secondary Standard en el plano de los módulos, según el movimiento del seguidor.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro Secondary Standard situado en el plano horizontal.
- Sensores de temperatura y humedad relativa del aire.
- Torreta y mástil. Soporte tubular superior ajustable a 1,5 m de longitud, pedestal para fijar o embutir en basamento de hormigón y otros accesorios de montaje.
- Termopares para la medición de los datos de temperatura de la célula.
- Células de referencia calibradas por cada plano de orientación de módulos.

01. MEMORIA

- Pluviómetro.
- Veleta y Anemómetro.
- Barómetro.
- Juego de cables de interconexión para el enlace de los sensores a la estación, recarga externa y comunicaciones.
- La estación dispondrá de un sistema de panel fotovoltaico y batería para su alimentación eléctrica. También se le dotará de una conexión a la red de servicios auxiliares.

3.8.5 ILUMINACIÓN

El sistema de iluminación perimetral de la planta consistirá básicamente en tres subsistemas, iluminación estándar, iluminación emergencia e iluminación sorpresiva. La primera proveerá la iluminación necesaria en condiciones normales de operación de la planta, mientras que la segunda proporcionará la iluminación suficiente para casos de emergencia. La iluminación sorpresiva se activará en condiciones de vigilancia y seguridad.

Los sistemas estarán alimentados desde el Power Block más próximo y controlados desde la sala de control en el edificio de O&M.

La iluminación estándar estará formada principalmente por el conjunto de báculos, luminarias y cableado de fuerza y tierra de protección necesario para conseguir una iluminación mínima de 5 lux.

La iluminación de emergencia estará formada principalmente por el conjunto de luminarias y cableado de fuerza y tierra de protección, que responderán al modo de operación no permanente, es decir, la fuente lumínica sólo está encendida cuando falla la alimentación de alumbrado normal. La iluminación necesaria para la ruta de evacuación será de mínimo 1 lux, siendo en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado de mínimo 5 lux.

La iluminación sorpresiva estará formada principalmente por el conjunto de báculos, luminarias y cableado de fuerza y tierra de protección necesario para conseguir una iluminación mínima de 15 lux.

3.9 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Según el pliego de condiciones técnicas del IDAE, el cableado cumplirá los puntos siguientes:

- Los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los

01. MEMORIA

conductores de la parte de CC tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 2% y los de la parte de CA para que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

3.9.1 CABLEADO DE BAJA TENSIÓN

El cableado de BT que discurra al aire deberá ser de calidad solar, es decir, soportar la radiación solar directa sin sufrir daño o deterioro, poder trabajar de forma continua a 120 °C y contar con un aval de durabilidad por un periodo de, al menos, 35 años.

Podrán ser instalados en bandejas, conductos, paredes y equipos y están especialmente indicados para aplicaciones con aislamiento de protección clase II.

De forma general, las características que permiten considerar un equipo como perteneciente a la Clase II, aparato con doble aislamiento eléctrico, es uno que ha sido diseñado de tal forma que no requiere una toma a tierra de seguridad eléctrica.

3.9.1.1 CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA

Deben cumplir las normas y leyes Nacionales y resistir esfuerzos mecánicos, la radiación UV y otras inclemencias medioambientales.

El cable solar está especialmente diseñado para aplicaciones fotovoltaicas, siendo cable no propagador de la llama, libre de halógenos y de reducida opacidad de los humos emitidos.

El cable solar a utilizar será unipolar de Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible). Se podrá utilizar cable de tipo solar **ZZ-F** según UNE-EN 60228 e IEC 60228.

El cable solar tendrá las siguientes características mínimas:

- No propagación de la llama, según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- Libre de halógenos, según UNE-EN 60754 e IEC 60754.
- Baja emisión de humos, según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
- Baja emisión de gases corrosivos, según UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
- Vida útil 30 años, según UNE-EN 60216-2.

01. MEMORIA

También se podrá utilizar cable de tipo solar **H1Z2Z2-K** 1,5/1,5 1kV(1,8)kV DC según normas EN 50618 / IEC 62930 / TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. El cable solar tendrá las siguientes características mínimas:

- No propagación de la llama, según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- No propagación del incendio, según EN 50305-9; DIN VDE 0482 parte 266-2-5.
- Libre de halógenos, según UNE-EN 60754 e IEC 60754.
- Baja emisión de humos, según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
- Baja emisión de gases corrosivos, según UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
- Vida útil 30 años, según UNE-EN 60216-2.
- Resistencia a los rayos ultravioleta, según EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.

Cada rama del generador fotovoltaico está compuesta por módulos conectados en serie. Los módulos vendrán unidos por sus propios cables, salvo el primer y último módulo de la rama, cuyo positivo y negativo llegan hasta la primera caja de protecciones CC. Los cables de string podrán ir fijados a la estructura o a un cable fiador.

Desde la caja de protecciones hasta el inversor, se dispondrá del tipo de cable AL XZ1 (S) 0,6/1 kV de material aluminio. En algunos casos, duplicando circuitos para minimizar las caídas de tensión.

- Aislamiento: mezcla de polietileno reticulado (XLPE).
- Cubierta: mezcla especial libre de halógenos tipo Flamex DMO 1.
- Rango de trabajo: -40 °C a +90 °C.
- Temperatura de cortocircuito 250 °C

3.9.1.2 CABLEADO DE CORRIENTE ALTERNA

La interconexión entre los inversores y el transformador de un mismo bloque será suministrada por el fabricante del inversor, puesto que se instalará un skid completo, con toda la interconexión eléctrica necesaria.

Para las alimentaciones auxiliares se utilizará cable de cobre de 0,6/1 kV y se calculará según el REBT.

3.9.2 CABLEADO DE ALTA TENSIÓN

Cada uno de los circuitos discurren subterráneos por el lateral de los caminos o entre filas de estructura enlazando las celdas de cada CT con las celdas de 30 kV de la subestación. Por la

01. MEMORIA

misma canalización se prevé un cable de enlace de tierra o de acompañamiento de 1x35 mm² en cobre desnudo, que une los CTs entre sí y con la puesta a tierra general.

Paralelamente por la misma zanja de las líneas citadas de AT, se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica y que se empleará para la monitorización y control de la planta fotovoltaica.

- Se utilizarán cables de aluminio con aislamiento HEPR 18/30 kV y secciones 240, 400, 630 mm².
- Cumplirán con los requisitos correspondientes a las normas UNE, todos los requisitos del Reglamento de líneas alta tensión, así como los impuestos por la compañía eléctrica.
- Donde sea requerido por compañía eléctrica o normativa autonómica los cables aislados cumplirán con grado de seguridad normal (S) o grado de alta seguridad (AS).
- Montaje subterráneo entre PB's, con arena de río y placa de señalización.
- No se colocarán empalmes entre tramos que conecten PB's.

3.9.3 CABLEADO DE COMUNICACIÓN

Los cables de transmisión de datos deberán resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV si no están protegidos con tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

- En el caso de comunicaciones por fibra óptica se utilizará fibra óptica monomodo 9/125.
- Todos los cables de comunicación irán protegidos bajo tubo de PVC.
- La FO monomodo podrá ir sin entubar siempre y cuando la cubierta del cable esté preparada para ello.

3.9.4 CABLEADO DE TIERRA

La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa transportista, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de transporte.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico.

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa transportista de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para baja tensión, así como de las masas del resto del suministro.

01. MEMORIA

Para la red de tierras de protección de BT se realizará un mallado a base de cable de Cu de 35 mm² desnudo para ir conectando a él todas las estructuras metálicas (estructuras soporte, carcasas de cuadros, bandejas porta cables, etc). De cada anillo bajará un cable desnudo de 35 mm² en la que irá conectada una pica de puesta a tierra.

Las cajas de protección de continua se conectarán con cable de Cu de 35 mm² desnudo.

Para justificar que la resistencia a tierra (Rt) es lo suficientemente baja se cumplirá lo especificado en los reglamentos. Cuando finalice la obra, se medirán las tensiones de paso y contacto y se asegurará que su valor sea inferior a los valores marcados por la ITC-RAT-13.

3.9.5 CUADROS ELÉCTRICOS

Los cuadros serán verificados, probados y ensayados según la normativa vigente. Se entregarán con su correspondiente protocolo de ensayos, verificación y pruebas y su correspondiente juego de planos desarrollados.

Se entregará declaración de conformidad certificado IP, de tensión de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Deberán marcarse los componentes del cuadro, así como sus cables según lo especificado en los planos desarrollados. Respecto a éstos se respetarán los colores prescritos en la normativa.

Dichos cuadros tendrán las siguientes características:

- Para instalaciones exteriores en material poliéster y en interiores en chapa.
- Serán auto extingüibles.
- Las cajas de intemperie cumplirán con IP65, mientras que las de interior tendrán un mínimo de IP20.
- Grado de protección contra impactos mecánicos externos IK10.
- Resistentes a la temperatura: -40° C y 100 horas a + 150 ° C.
- Entrada y salida de cables por la parte inferior por medio de prensaestopas. Estos serán de distintos diámetros ubicados en la parte inferior de las cajas con IP68.
- El embarrado general de los cuadros se realizará mediante pletina de cobre de características y dimensiones adecuadas a su diseño.
- Apertura por medio de puerta abatible con llave.
- Se realizarán los ensayos relativos a los riesgos del fuego.
- En caso de cierre con tornillos estos deberán ser imperdibles.
- No presentarán agujeros o prensaestopas sin sellar, para impedir la entrada de agua y así no perder la estanqueidad.

01. MEMORIA

- Todos los armarios dispondrán de una borna o barra de conexión a tierra.
- Las bornas que se empleen en la parte CC serán capaces de soportar una tensión de al menos 1.500 V_{cc}.
- Se dispondrán las protecciones necesarias para proteger toda la instalación y sus componentes (cables, estructuras, módulos, inversores, motores, etc.) de contactos directos, indirectos, sobre tensiones, sobre intensidades, fallo de aislamiento.
- Todas las partes accesibles serán protegidas contra el contacto directo mediante planchas de material aislante tipo metacrilato y deberán ir señalizadas con la pegatina de riesgo eléctrico.

3.9.5.1 CAJAS DE CORRIENTE CONTINUA

Las cajas tendrán las siguientes características:

- Tensión de aislamiento de 1,5 kV.
- Las bases serán accesibles y maniobrables una vez los cuadros estén cableados.
- Número mínimo de entradas CC 6. Sección de cable recomendada mínimo 95 mm².
- Sección máxima de salida CC 300 mm². En algunos casos más de un circuito.
- Portafusibles seccionables:
 - Seccionables manualmente.
 - Fusibles para continua.
 - Tensión de empleo 1.500 Vcc.
- Seccionador de corte en carga:
 - 1.500 Vcc tensión de funcionamiento.
 - Intensidad nominal 80-400 A.
 - Apertura/Cierre Manual (en local).
- Dispositivo de protección contra sobretensiones (SPD):
 - Dispositivos de Clase I+II.
 - Cumplirán con UNE EN 61643-11.
- Cumplirán todas las especificaciones de las normas:
 - UNE-EN relativa a los cuadros eléctricos de baja tensión.

- ETG-1020 de sismicidad de Endesa-Ingendesa e IEEE Std 693-1997 en la condición de high Seismic Performance Level.

3.9.5.2 CAJAS DE CORRIENTE ALTERNA

A la salida de los inversores se dispondrá de magnetotérmico, es decir, elementos de protección contra sobrecargas, cortocircuitos y elemento de corte en carga.

Cumplirán todas las especificaciones de las normas:

- UNE-EN relativa a los Cuadros eléctricos de baja tensión.

3.9.5.3 EQUIPOS DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

Equipos medida

En Alta Tensión se instalará un Equipo de Medida Totalizadora bidireccional y estará dotado de Módem de comunicaciones para telemedida.

Protecciones

El sistema de protecciones cumplirá las exigencias previstas en la reglamentación vigente, según Real Decreto 1699/2011 y 1955/2000, así como con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluyendo lo siguiente:

- Interruptor general de apertura manual en el punto de conexión, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de realizar la desconexión manual.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte de continua de la instalación.
- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Este interruptor dispondrá de los relés de protección siguientes:
 - Protección de mínima tensión, uno por fase, ajustados a 0,85 Um en instantáneo. Puede estar incorporado en el inversor.
 - Protección de máxima tensión, ajustado a 1,1 Um. Puede estar incorporado en el inversor.
- Un relé de máxima y mínima frecuencia, ajustado a 51 y 49 Hz. Puede estar incorporado en el inversor.

3.10 PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra se proyectará de forma que cumpla los siguientes requisitos:

- Garantizar la seguridad de las personas.
- Presentar una resistencia mecánica suficiente y resistencia a la corrosión.
- Ser capaz de soportar, desde un punto de vista térmico, la mayor corriente de falta.
- Evitar daños a componentes y equipos eléctricos.

La red de tierra de la instalación fotovoltaica será única y equipotencial, estará formada por un cable de cobre desnudo de 35 mm² enterrado reforzado con picas metálicas, de 2cm de diámetro y longitud 2,0 metros, que discurrirá por toda la planta formando una malla a la que irán conectados todas las estructuras y partes metálicas de la instalación, así como los anillos de puesta a tierra de los bloques de potencia, del edificio de O&M, las cajas seccionadoras, cuadros eléctricos y vallado.

Las partes metálicas de la estructura se conectarán entre sí mediante conexiones con cable desnudo de cobre estañado, aluminio o acero, o bien con cable de cobre aislado, proporcionando continuidad eléctrica a toda la estructura, formando una masa única, de acuerdo con la IEC 60364-5-54. Las picas ("patas") de la estructura del seguidor están enterradas a más de 1 m de profundidad siendo electrodos de puesta a tierra, y formarán parte del sistema de puesta a tierra.

Los siguientes elementos se deben conectar al sistema de tierras:

- Estructura y partes metálicas.
- Los marcos metálicos de los módulos fotovoltaicos, si los llevan, pese a que sean clase de protección II y se consideren aislados de tierra, estarán puestos a tierra por contacto de los perfiles metálicos de la estructura a través de la tornillería específica.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones.
- Cuadros eléctricos de baja tensión de SSAA de los bloques de potencia y cuadro de alimentación del edificio de O&M.
- Envoltentes metálicas (inversores, celdas, cabinas, vallado y cualquier caja que sea metálica).

Para los bloques de potencia (conjunto inversores/transformador), la configuración de la puesta a tierra se compone de un anillo de cobre desnudo 95 mm² directamente enterrado alrededor de todo el conjunto, con varias picas de cobre adicionales; entre 4 a 8 picas por cada anillo.

01. MEMORIA

Por la canalización de alta tensión que conecte Power Blocks entre sí se prevé la instalación de cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección que conecte a la tierra general.

El vallado metálico será conectado a tierra mediante latiguillos de cobre de 16 mm² a un conductor de tierra de cobre de 35 mm² que seguirá el trazado del vallado y discurrirá por la zanja perimetral, instalándose picas cada 50 metros. El conductor de puesta a tierra perimetral formará parte de la tierra general.

De forma general, las envolventes metálicas de todos los equipos (inversor, transformador, celdas AT) se ponen a tierra mediante un latiguillo de puesta a tierra que se conecta a una pletina de cobre común. Las alimentaciones de los cuadros de servicios auxiliares, así como las protecciones diferenciales se ponen a tierra mediante el empleo del latiguillo de cobre aislado específico y se conectan a la pletina común de puesta a tierra. Esta pletina se conecta directamente al anillo de puesta a tierra mediante una unión electrosoldada.

La puesta a tierra de la planta fotovoltaica quedará conectada a la puesta a tierra de la subestación mediante un conductor de acompañamiento que discurrirá por la zanja de la línea de evacuación. Este conductor de acompañamiento también discurrirá por las canalizaciones que enlazan las celdas de los CT's. Por lo tanto, se prevé la instalación de:

- Cable desnudo 35 mm² de puesta a tierra conectado a la tierra general de la planta fotovoltaica y conectado en el extremo de la subestación.
- Para la malla de los cables de alta tensión, igualmente se conectará a la tierra general en el lado de la planta fotovoltaica y en el extremo de la subestación mediante conexión cross-bonded.

Las plataformas de los bloques de potencia (Power Block), se conectan directamente a tierra mediante cable de cobre desnudo conectándolo al anillo con una unión electrosoldada. Las conexiones de estas plataformas serán redundantes y como mínimo conectarán a la tierra general en dos puntos diferentes.

3.11 SISTEMA DE PARARRAYOS

La planta fotovoltaica contará con un sistema de protección externa e interna frente al rayo que proporcione protección y seguridad suficiente como para que los equipos no queden dañados.

Para la protección externa, se prevé la instalación de pararrayos con dispositivo de cebado que cubran el área de los alrededores de los Power Blocks, intentando cubrir la mayor superficie posible y dando prioridad a la protección de los elementos más sensibles y costosos, en este caso, los inversores.

01. MEMORIA

Para la protección interna, está prevista la instalación de descargadores de tensión en las string box, y a la entrada y salida del inversor. En cada una de estas zonas se deberán instalar la protección contra sobretensiones transitorias más adecuada.

Deberán ser instalados por encima del elemento de mayor altura, esto son, el techo de los Power Block en unas zonas, y la parte superior de las estaciones meteorológicas en otras. La altura mínima de instalación será de 5 metros y siempre deberá quedar como mínimo 2 metros por encima del elemento más alto. La instalación se realizará mediante un mástil de longitud 5 metros. El dispositivo de cebado conectará con las picas de tierra mediante un cable de cobre de sección mínima 50 mm² que quedará instalado dentro de un tubo aislado de PVC.

Cada pararrayos dispondrá de su propia puesta a tierra que se unirá a la red general mediante un dispositivo tipo vía de chispas, ofreciendo aislamiento entre ambas redes en condiciones normales de operación, y ofreciendo conducción en condiciones de sobretensión.

La puesta a tierra del pararrayos se realizará mediante tres picas ubicadas en una arqueta próxima, de longitud mínima 2,0 m, dispuestas formando un triángulo, siendo considerada esta configuración la mejor para disipar con rapidez la corriente tipo impulso del rayo. La resistencia máxima admitida de forma individual para la puesta a tierra será de 10 ohmios.

Se instalará un contador de descargas en la parte inferior de la bajante de cada dispositivo de protección externo de la planta.

3.12 SEGURIDAD

Se instalará un sistema de seguridad para evitar posibles robos del material de la instalación. El sistema de seguridad perimetral persigue evitar la intrusión de personas y/o vehículos al recinto que delimita la planta solar.

El objetivo fundamental de este sistema es proporcionar un perímetro hermético en el mayor grado posible que permita detectar cualquier intento de intrusión en el perímetro restringido.

Este sistema estará formado por los siguientes elementos clave:

- Detección de movimiento, que activará una alarma y tendrá capacidad para redirigir las cámaras. La detección de movimiento podrá estar instalada a lo largo del vallado, o bien, deberá cubrir el área entre el vallado y el campo solar.
- También se podrán utilizar columnas con barreras de microondas o barreras de Infrarrojos.

Se dispondrán cámaras de inspección en todos los siguientes lugares:

01. MEMORIA

- Perimetrales, que permitan la visualización de todo el perímetro de la planta.
- Junto a la entrada de la planta, el centro de control y el almacén, incluyendo lugares clave.
- Todas las cámaras instaladas tendrán la posibilidad de acceso en remoto a la visualización de la instalación.
- La instalación estará vigilada las 24 h mediante una central de recepción de alarmas, que estará directamente comunicada con el personal de la planta.

01. MEMORIA

- Sección: 240 mm²
- Resistencia a 105 °C: 0,168 Ω/km
- Reactancia (al tresbolillo): 0,109 Ω/km
- Capacidad: 0,301 μF/km
- Intensidad máxima admisible: 365 A

Las características de un conductor de aluminio de 400 mm² son las siguientes:

- Sección: 400 mm²
- Resistencia a 105 °C: 0,107 Ω/km
- Reactancia (al tresbolillo): 0,102 Ω/km
- Capacidad: 0,367 μF/km
- Intensidad máxima admisible: 470 A

Las características de un conductor de aluminio de 630 mm² son las siguientes:

- Sección: 630 mm²
- Resistencia a 105 °C: 0,062 Ω/km
- Reactancia (al tresbolillo): 0,095 Ω/km
- Capacidad: 0,443 μF/km
- Intensidad máxima admisible: 615 A

La intensidad máxima admisible anterior es considerando conductores directamente enterrados a 1 m de profundidad en terreno de resistividad térmica 1,5 mK/W y temperatura 25 °C.

Cable de comunicaciones

Se instalará un cable de comunicaciones por fibra óptica de 48 fibras monomodo 9/125 μm. El cable irá protegido bajo tubo de PVC de 40 mm de diámetro en toda la longitud de la línea.

Conductor de tierra

Se instalará un conductor de tierra de acompañamiento a lo largo de toda la longitud de la línea. El conductor será de cobre desnudo de 35 mm² y los empalmes que sean necesarios se realizarán mediante soldadura aluminotérmica.

Accesorios

Los terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.) Los terminales se instalarán siguiendo las instrucciones del fabricante y según la sección adecuada de cada conductor.

4.3 LÍNEAS ALTA TENSIÓN 30 kV INTERIORES

Las líneas de alta tensión interiores unirán los Power Blocks entre sí.

La planta fotovoltaica estará formada por 21 bloques de potencia, diecisiete de 5 MVA cada uno y cuatro de 2,5 MVA cada uno. Los bloques de potencia se conectan a través de 8 circuitos de 30 kV. El edificio de operación y mantenimiento recibirá suministro eléctrico desde uno de los Power Block. Los circuitos agrupan los bloques de potencia de la siguiente forma:

LINEA	TRAMO		LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm ²)	POTENCIA (kVA)
	INICIO	FIN			
O&M	PB08	O&M	176,69	3x1x240	250
L11	PB03	PB02	224,28	3x1x400	5000
	PB02	PB01	264,88	3x1x240	10000
L12	PB05	PB04	696,08	3x1x240	5000
L13	PB11	PB12	651,52	3x1x240	5000
L14	PB13	PB14	885,27	3x1x240	5000
L15	PB15	PB16	577,18	3x1x240	5000
	PB17	PB16	220,03	3x1x240	5000
L16	PB21	PB20	152,67	3x1x240	2500
	PB19	PB20	613,45	3x1x240	2500
	PB20	PB18	303,33	3x1x240	10000
L17	PB06	PB07	229,03	3x1x240	5000
	PB07	PB08	200,5	3x1x240	10000
L18	PB09	PB10	188,03	3x1x240	5000

Tabla 20: Resumen líneas alta tensión interiores.

4.4 LÍNEAS ALTA TENSIÓN 30 kV EVACUACIÓN

Se trata de una línea subterránea de 30 kV formada por tres circuitos trifásicos independientes directamente enterrados compartiendo una misma zanja. Cada circuito está formado por una terna de cables instalados al tresbolillo. La línea parte de la subestación y llega a la planta fotovoltaica Morena Solar.

En el extremo de la subestación, cada circuito parte de una cabina de 30 kV. En el extremo de la planta, cada circuito termina en una cabina en el primer bloque del circuito correspondiente.

Los circuitos agrupan los bloques de potencia de la siguiente forma:

LINEA	TRAMO		LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm ²)	POTENCIA (kVA)
	INICIO	FIN			
L11	PB01	SET	4870,83	3x1x400	12500
L12	PB04	SET	4005,5	3x1x400	7500
L13	PB12	SET	3687,93	3x1x400	10000
L14	PB14	SET	2668	3x1x400	10000
L15	PB16	SET	6114,12	3x1x630	15000
L16	PB18	SET	6542,76	3x1x630	15000
L17	PB08	SET	4791,56	3x1x630	15000
L18	PB10	SET	4454,08	3x1x400	10000

Tabla 21: Resumen líneas alta tensión de evacuación.

4.4.1 TRAZADO DE LA LÍNEA

La línea subterránea con los ocho circuitos sale del emplazamiento de la planta y transcurre paralela al camino de Arganda por el Este hasta la llegada a la subestación.

En el Documento 05 del presente proyecto se pueden encontrar los planos correspondientes a la línea de evacuación con los detalles de cruzamientos y paralelismos.

A continuación se muestra un listado con las coordenadas de los diferentes cruzamientos y paralelismos existentes en el trazado de la línea de evacuación:

01. MEMORIA

TIPO	DETALLE	COORDENADAS			
		INICIO		FIN	
		X	Y	X	Y
CRUZAMIENTO	A	468019,546	4461645,31	468022,76	4461645,22
CRUZAMIENTO	B	468367,046	4461635,79	468363,833	4461635,79
CRUZAMIENTO	C	468593,192	4461354,92	468596,373	4461354,20
CRUZAMIENTO	D	468893,477	4460945,57	468898,88	4460947,07
CRUZAMIENTO	D	468852,29	4460919,15	468853,95	4460920,29
CRUZAMIENTO	E	468308,022	4460391,83	468313,39	4460391,82
CRUZAMIENTO	F	467945,98	4460253,37	467947,125	4460257,04
CRUZAMIENTO	G	467543,99	4460028,39	467541,375	4460030,97
CRUZAMIENTO	H	467341,59	4460054,92	467336,62	4460057,08
CRUZAMIENTO	I	467081,21	4459903,35	467081,22	4459906,02
CRUZAMIENTO	J	466531,98	4459981,04	466530,57	4459983,1
CRUZAMIENTO	K	466064,97	4459399,22	466064,85	4459408,43

Tabla 22. Listado de cruzamientos y paralelismos de la línea de evacuación.

5 OBRA CIVIL

Los materiales y elementos que debe integrar la obra o que intervienen directamente en la ejecución de los trabajos a utilizar se regirán por normativas nacionales y estándares y métodos internacionales.

La obra civil para la construcción de la planta solar fotovoltaica consistirá en:

- Preparación del terreno y limpieza del terreno: desbroce, eliminación de la capa superficial, excavaciones, movimiento de tierras (terraplenado, etc.) y eliminación del material excedente.
- Ejecución de los accesos a la instalación y de caminos interiores aptos para el tránsito de vehículos.
- Excavación de zanjas.
- Realización de los hincamientos, o cimentaciones en caso de necesidad debido al terreno, para los seguidores.
- Realización de las cimentaciones del edificio O&M, bloques de potencia y cajas/cuadros eléctricos.
- Construcción del vallado perimetral.
- Construcción del sistema de drenaje.

5.1 MOVIMIENTO DE TIERRA

Se procederá a la limpieza del terreno donde deban efectuarse las obras removiendo los elementos naturales y artificiales incompatibles con las mismas.

Se llevará a cabo un desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos y, en el caso de que lo hubiera y fuera necesario, la retirada del arbolado de diámetro menor de 10 cm, así como la carga y transporte de la tierra vegetal y de los productos resultantes a vertedero.

En las zonas donde las pendientes sean más elevadas, se procederá en primer lugar a un acondicionamiento del terreno para reducir dichas pendientes. El valor máximo de pendiente en el terreno será fijado por el fabricante del seguidor. Inicialmente, se han identificado como zonas susceptibles de este acondicionamiento las zonas donde la topografía muestra pendientes superiores al 15%. La estimación de movimiento de tierras, caminos, acequias y explanación, que se puede prever estará en el orden de 49.252,5 m³.

Por otra parte, la estimación de desbroce a realizar en la superficie de la planta es de 633.238,17 m².

5.2 ACCESOS Y CAMINOS

Se accede al emplazamiento a través de la carretera M-229, en torno al punto kilométrico 4, que comunica Arganda del Rey con Campo Real dando acceso a la parcela 71 del polígono 12.

El firme será suficientemente resistente y se hará el acondicionamiento adecuado para el tránsito de los vehículos pesados y maquinaria que se deban utilizar durante la ejecución y posterior mantenimiento de la instalación.

La composición de la carretera y caminos debe estar definida de acuerdo a las características de los vehículos y a las condiciones geológicas del terreno.

Los caminos de la planta contendrán una base de grava y una capa de estabilizado. Se evitará la formación de charcos y balsas en los laterales del camino. En caso de ser necesario, se realizarán cunetas de drenaje del agua y se realizará un camino perimetral con un espesor mínimo de 20 cm.

Para permitir el acceso a la instalación fotovoltaica no se requiere de acondicionamiento de los viales externos existentes (caminos públicos), actualmente se encuentran en buenas condiciones; no obstante, de forma previa al inicio de los trabajos de construcción se deberá valorar su estado.

En el interior del recinto se ejecutarán viales para permitir el acceso de vehículos a los diferentes edificios de la planta y a los inversores. Estarán compuestos por una base de grava y una capa de estabilizado, evitando la creación de charcos y bolsas de agua en los laterales, incluso se realizarán cunetas de drenaje en caso de ser necesario. Se estiman 15.590,56 m lineales de caminos internos.

El ancho de los caminos internos será de 6 metros y su trazado se configurará a partir de la estructura de vías de comunicación actualmente existente. Excepcionalmente, se prevé la modificación del trazado de alguno de los caminos, previa autorización de su titular, y habilitando en todo caso una alternativa de tránsito en función del uso actual del mismo.

5.3 CANALIZACIONES

5.3.1 CANALIZACIONES AT

Los cables aislados subterráneos en canalización enterrada deberán cumplir los requisitos señalados en el presente apartado (según ITC-LAT-06) y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de AT.

Conforme a lo establecido en el artículo 162 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los

01. MEMORIA

conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Los conductores irán directamente alojados en zanjas de dimensiones en función de los circuitos a alojar, la profundidad mínima de la terna de cables más próxima a la superficie del suelo será de 1 m. Estas dimensiones se considerarán mínimas, debiendo ser modificadas al alza, en caso necesario, cuando se encuentren otros servicios en la vía pública, en cumplimiento de las exigencias reglamentarias para paralelismos y cruzamientos con los mencionados servicios.

Los cables unipolares correspondientes a un mismo circuito serán embridados utilizando bridas de poliamida.

Sobre el fondo de la zanja se dispondrá una capa de arena fina lavada de espesor no inferior a 5 cm sobre la que se colocarán los conductores, teniendo en cuenta que la separación mínima entre circuitos será 20 cm.

Se procederá al relleno de la zanja con aplicación de arena fina lavada hasta una altura no inferior a 30 cm por encima de los conductores estando colocados los circuitos en el mismo plano horizontal.

A continuación, se instalarán placas de protección mecánica de polietileno. El número de placas de protección a instalar será generalmente de una, salvo en zanjas de anchura igual o superior a 50 cm, donde se instalarán placas en paralelo sin separación entre ellas en el número necesario para cubrir la anchura de proyección de los conductores. Cuando existan tubos de reserva estos harán las veces de protección mecánica.

A continuación, se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%.

Al menos a 40 cm por encima de la generatriz superior del tubo de energía más elevado se instalarán de forma longitudinal a la zanja las cintas de señalización que advierta de la presencia de la línea. La cinta de señalización, fabricada en polietileno de color amarillo, será de 15 cm de ancho y llevará impresa una leyenda advirtiendo de la presencia de cables eléctricos, así como la señal de riesgo eléctrico. El número de cintas de señalización a instalar será generalmente de una, salvo en zanjas de anchura igual o superior a 50 cm, donde se instalarán varias cintas en paralelo y con una separación tal que cubra la anchura de proyección de los conductores.

Finalmente se rellenará la zanja, continuando con el compactado hasta el nivel del terreno si no es necesaria la reposición de firme existente previamente a la apertura.

En caso de zanjas en calzada, el relleno se realizará hasta una cota 28 cm inferior a la de la superficie del firme, procediendo a la aplicación de una capa de hormigón en masa de espesor 22 cm y finalmente la reposición del firme de acabado en las condiciones existentes previamente a la apertura.

01. MEMORIA

Las zanjas en tierra, aceras y calzadas pavimentadas, en general, se rellenarán con zahorra o tierra en tongadas de 15 cm, compactadas hasta una densidad del 95% del "Ensayo Próctor", evitándose el uso de la tierra procedente de la excavación. El tapado de la zanja se hará por capas sucesivas de 0,15 m de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado.

En zanjas que discurran por calzada pavimentada, en la confección de la solera previa al firme de acabado se empleará hormigón del tipo HNE-15, apto para rellenos y aplicaciones no estructurales, de resistencia a la compresión mayor o igual a 15 N/mm².

Cuando se trate de zanjas en calzadas pavimentadas, en general, se procederá, una vez recortado el pavimento con sierra de disco, en línea recta y con una anchura uniforme, a efectuar un riego de adherencia con betún asfáltico y al extendido y compactado de una capa de aglomerado asfáltico en caliente de las mismas características que el existente previamente a la apertura de la zanja, dejando la rasante idéntica a la primitiva, sin ninguna deformación ni forma especial. Cuando el pavimento de rodadura primitivo no sea de aglomerado asfáltico, la reposición se hará con materiales idénticos a los existentes con anterioridad a la rotura del mismo y colocados de forma análoga a la primitiva.

Con carácter general, en cuestiones relacionadas con los materiales de hormigonado, de relleno y de reposición del pavimento, se estará a lo dispuesto por los organismos oficiales y titulares del dominio público que se trate.

En los puntos donde se produzcan cambios de dirección, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos. El número y ubicación de las arquetas se definirá en fase de ejecución de obra.

Las arquetas estarán realizadas con ladrillo u hormigón, dispondrán de tapa de fundición resistente al paso de vehículos y tendrán las siguientes dimensiones:

- Arqueta de tiro o cambio de dirección: 1000 x 1000 mm con reducción a 600 mm de diámetro para tapa de fundición.

Los tubos serán de plástico corrugado, y exentos de halógenos para protección mecánica.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales.

01. MEMORIA

5.3.1.1 ZANJAS TIPO AT

En esta instalación se tienen distintos tipos de zanja que cumplirán con las indicaciones marcadas en el apartado anterior.

Los distintos tipos de zanjas utilizados serán:

- Zanja AT-A1 1 terna más cable de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en tierra con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,60 m, con un tubo para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irá alojado un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que hará las veces de protección junto con una placa de protección. Discurrirá por el interior de la planta salvo en los cruces de caminos.
- Zanja AT-A2 2 ternas más cable de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada de tierra con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,60 m, con un tubo para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irá alojado un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que hará las veces de protección junto con una placa de protección.
- Zanja AT-A3 3 ternas más cable de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada de tierra con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,80 m, con dos tubos para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irán alojados dos cables para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que harán las veces de protección junto con una placa de protección.
- Zanja AT-A4 4 ternas más 2 cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada de tierra con una profundidad total de 1,60 m y anchura de 0,60 m, donde irán alojados dos cables para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que harán las veces de protección junto con una placa de protección.
- Zanja AT-A5 5 ternas más 2 cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada de tierra con una profundidad total de 1,60 m y anchura de 0,80 m, donde irán alojados dos cables para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que harán las veces de protección junto con una placa de protección.
- Zanja AT-A6 6 ternas más 2 cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada de tierra con una profundidad total de 1,60 m y anchura de 0,80 m, donde irán alojados dos cables para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que harán las veces de protección junto con una placa de protección.
- Zanja AT-A7 7 ternas más 2 cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada de tierra con una profundidad total de 1,60 m y anchura de 1,00 m, donde irán alojados dos cables para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que harán las veces de protección junto con una placa de protección.
- Zanja AT-A8 8 ternas más 2 cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada de tierra con una profundidad total de 1,60 m y anchura de 1,00 m, donde

01. MEMORIA

irán alojados dos cables para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que harán las veces de protección junto con una placa de protección.

- Zanja AT-B1 de cruce de calzada/camino de 1 terna con una terna dentro de tubo de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y el otro de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 0,80 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.
- Zanja AT-B2 de cruce de calzada de 2 ternas con dos ternas dentro de dos tubos de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y el otro de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 0,80 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.
- Zanja AT-B3 de cruce de calzada de 3 ternas con tres ternas dentro de tres tubos de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y 2 tubos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 1,00 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.
- Zanja AT-B4 de cruce de calzada de 4 ternas con cuatro ternas dentro de cuatro tubos de diámetro 200 mm con dos tubos de reserva de diámetro 200 mm, y dos tubos de diámetro 90 mm para el cable de tierra y otros dos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 1,00 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.
- Zanja AT-B5 de cruce de calzada de 5 ternas con cinco ternas dentro de cinco tubos de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y dos tubos de diámetro 90 mm para el cable de tierra y otros dos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 1,00 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.
- Zanja AT-B6 de cruce de calzada de 6 ternas con seis ternas dentro de seis tubos de diámetro 200 mm con dos tubos de reserva de diámetro 200 mm, y dos tubos de diámetro 90 mm para el cable de tierra y otros dos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,60 m y anchura de 1,00 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.
- Zanja AT-B7 de cruce de calzada de 7 ternas con siete ternas dentro de siete tubos de diámetro 200 mm con tres tubos de reserva de diámetro 200 mm, y dos tubos de diámetro 90 mm para el cable de tierra y otros dos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,60 m y anchura de 1,00 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.
- Zanja AT-B8 de cruce de calzada de 8 ternas con ocho ternas dentro de ocho tubos de diámetro 200 mm con dos tubos de reserva de diámetro 200 mm, y dos tubos de

01. MEMORIA

diámetro 90 mm para el cable de tierra y otros dos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,60 m y anchura de 1,00 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.

- Zanja AT-C1 1 terna más cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,60 m, con un tubo para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irá alojado un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que hará las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.
- Zanja AT-C2 2 ternas más cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,60 m, con un tubo para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irá alojado un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que hará las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.
- Zanja AT-C3 3 ternas más cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,80 m, con dos tubos para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irán alojados un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar en cada tubo, que harán las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.
- Zanja AT-C4 4 ternas más cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,60 m y anchura de 0,60 m, con dos tubos para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irán alojados un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar en cada tubo, que harán las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.
- Zanja AT-C5 5 ternas más cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,60 m y anchura de 0,80 m, con dos tubos para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irán alojados un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar en cada tubo, que harán las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.
- Zanja AT-C6 6 ternas más cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,60 m y anchura de 0,80 m, con dos tubos para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irán alojados un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar en cada tubo, que harán las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.
- Zanja AT-C7 7 ternas más cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,60 m y anchura de 1,00 m, con

01. MEMORIA

dos tubos para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irán alojados un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar en cada tubo, que harán las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.

- Zanja AT-C8 8 ternas más cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,60 m y anchura de 1,00 m, con dos tubos para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irán alojados un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar en cada tubo, que harán las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.
- Zanja AT-D1 de cruce de arroyo de 1 terna: una terna dentro de tubo de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y el otro de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 0,60 m relleno con una capa de hormigón HNE-15, posteriormente tierras de excavación con cinta de señalización y placa de protección mecánica incluidas, y en el tramo de los tubos lecho de arena seleccionada.
- Zanja AT-D2 de cruce de arroyo de 2 ternas: dos ternas dentro de dos tubos de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y el otro de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 0,60 m relleno con una capa de hormigón HNE-15, posteriormente tierras de excavación con cinta de señalización y placa de protección mecánica incluidas, y en el tramo de los tubos lecho de arena seleccionada.
- Zanja AT-D3 de cruce de arroyo de 3 ternas: tres ternas dentro de tres tubos de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y 2 tubos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 1,00 m relleno con una capa de hormigón HNE-15, posteriormente tierras de excavación con cinta de señalización y placa de protección mecánica incluidas, y en el tramo de los tubos lecho de arena seleccionada.
- Zanja AT-D4 de cruce de arroyo de 4 ternas: cuatro ternas dentro de cuatro tubos de diámetro 200 mm con dos tubos de reserva de diámetro 200 mm, y dos tubos de diámetro 90 mm para el cable de tierra y otros dos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 1,00 m relleno con una capa de hormigón HNE-15, posteriormente tierras de excavación con cinta de señalización y placa de protección mecánica incluidas, y en el tramo de los tubos lecho de arena seleccionada.
- Zanja AT-D5 de cruce de arroyo de 5 ternas: cinco ternas dentro de cinco tubos de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y dos tubos de diámetro 90 mm para el cable de tierra y otros dos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 1,00 m relleno con una capa de hormigón

01. MEMORIA

- HNE-15, posteriormente tierras de excavación con cinta de señalización y placa de protección mecánica incluidas, y en el tramo de los tubos lecho de arena seleccionada.
- Zanja AT-D6 de cruce de arroyo de 6 ternas: seis ternas dentro de seis tubos de diámetro 200 mm con dos tubos de reserva de diámetro 200 mm, y dos tubos de diámetro 90 mm para el cable de tierra y otros dos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,60 m y anchura de 1,00 m relleno con una capa de hormigón HNE-15, posteriormente tierras de excavación con cinta de señalización y placa de protección mecánica incluidas, y en el tramo de los tubos lecho de arena seleccionada.
 - Zanja AT-D7 de cruce de arroyo de 7 ternas: siete ternas dentro de siete tubos de diámetro 200 mm con tres tubos de reserva de diámetro 200 mm, y dos tubos de diámetro 90 mm para el cable de tierra y otros dos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,60 m y anchura de 1,00 m relleno con una capa de hormigón HNE-15, posteriormente tierras de excavación con cinta de señalización y placa de protección mecánica incluidas, y en el tramo de los tubos lecho de arena seleccionada.
 - Zanja AT-D8 de cruce de arroyo de 8 ternas: ocho ternas dentro de ocho tubos de diámetro 200 mm con dos tubos de reserva de diámetro 200 mm, y dos tubos de diámetro 90 mm para el cable de tierra y otros dos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,60 m y anchura de 1,00 m relleno con una capa de hormigón HNE-15, posteriormente tierras de excavación con cinta de señalización y placa de protección mecánica incluidas, y en el tramo de los tubos lecho de arena seleccionada.

5.3.2 CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTO Y PARALELISMO

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no se debe considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

5.3.2.1 CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones de los cruzamientos de cables subterráneos de AT.

La canalización entubada a emplear cumplirá con lo indicado en el apartado correspondiente y además con los requisitos particulares para cada tipo de cruzamiento indicados a continuación.

01. MEMORIA

Con calles, caminos y carreteras: en los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc. deberán seguirse las siguientes instrucciones.

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m. En este proyecto la profundidad se fija en 0,8 m.

Los cruces de calzadas se realizarán a cielo abierto (salvo que se indique lo contrario) y siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Con otras conducciones de energía eléctrica: siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los cables de baja tensión. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

Con cables de telecomunicación: la separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1 m.

Con canalizaciones de agua: los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

Con canalizaciones de gas: en los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la siguiente tabla. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.). En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase

01. MEMORIA

necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

Tabla 23: Cruzamientos.

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

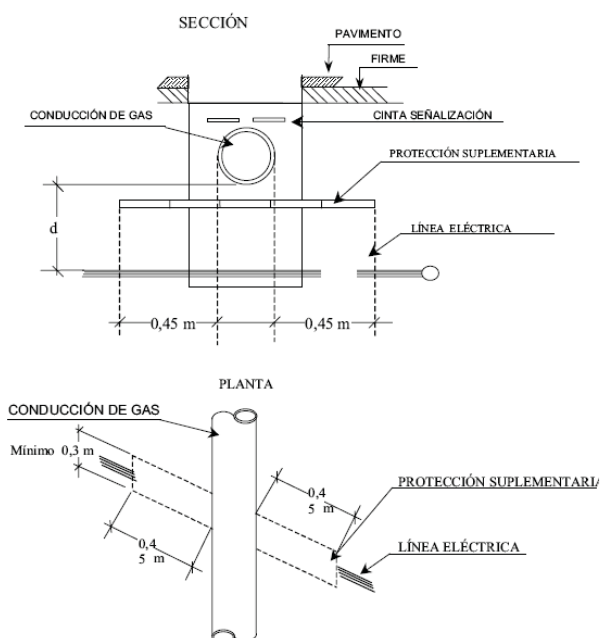


Ilustración 5: Cruzamientos

01. MEMORIA

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Con conducciones de alcantarillado: se procurará pasar por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible se pasará por debajo y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Con depósitos de carburante: los cables se dispondrán dentro de tubos, de las características indicadas o conductos de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten para un diámetro superior a 140 mm, un impacto de energía de 40 J y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

5.3.2.2 PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Los cables subterráneos de AT, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Con otros conductores de energía eléctrica: los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se tienda en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Con cables de telecomunicación: la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Con canalizaciones de agua: la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan

01. MEMORIA

mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

Con canalizaciones gas: en los paralelismos de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla siguiente. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla siguiente. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,15 m
Acometida interior	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

Tabla 24: Proximidades y paralelismos.

01. MEMORIA

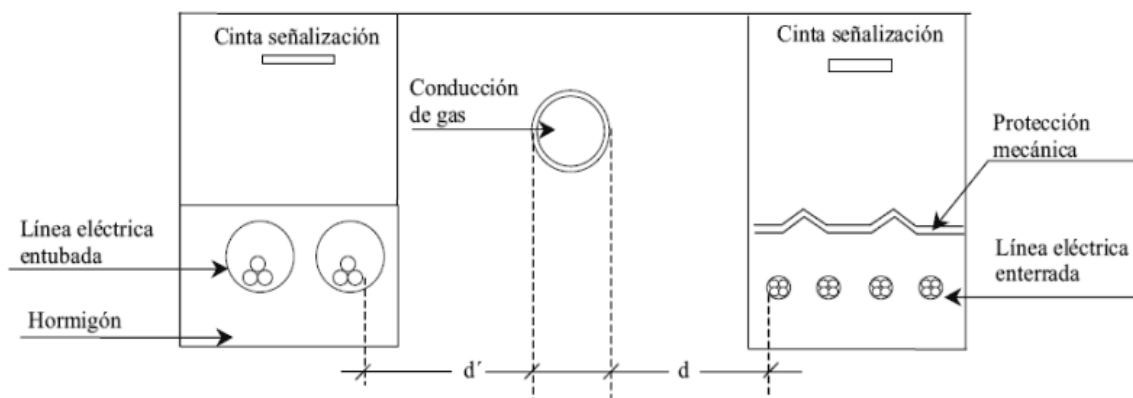


Ilustración 6: Proximidades y paralelismos.

Con conducciones de alcantarillado: se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

Depósitos de carburantes: los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2,0 m por cada extremo.

Acometidas (conexiones de servicio): en el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de BT como de AT en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

5.3.3 CANALIZACIONES BT

Se realizan las canalizaciones que se indican a continuación según las secciones tipo especificadas:

5.3.3.1 ZANJA TIPO EN CALZADA DE TIERRA

Tramo de cables de tubos enterrados:

- BT-AA0-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación y un cable de tierra en su zona inferior.
- BT-AA1-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación y un cable de tierra en su zona inferior. Contará con una baliza

01. MEMORIA

señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con un tubo de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386 a 0,45 m de la superficie.

- BT-AA2-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación y un cable de tierra en su zona inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con dos tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie.
- BT-AA4-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación y un cable de tierra en su zona inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie.

Tramo de cables mixto con cables directamente enterrados y con tubos enterrados:

- BT-AB4-2: Zanja de 0,85 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán los cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB4-4: Zanja de 0,95 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 4 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB4-12: Zanja de 1,35 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

01. MEMORIA

- BT-AB8-2: Zanja de 0,95 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con ocho tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 2 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB8-8: Zanja de 1,05 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con ocho tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 4 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB8-12: Zanja de 1,45 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con ocho tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB8-12: Zanja de 1,45 m de profundidad y 1,08 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con ocho tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 18 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

Tramo de cables directamente enterrados:

- BT-AC0-4: Zanja de 0,95 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 4 líneas con cables

01. MEMORIA

unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

- BT-AC0-6: Zanja de 1,05 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 6 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AC0-12: Zanja de 1,35 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

Zanja perimetral:

- BT-AA2-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con dos tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie.

5.3.3.2 ZANJA TIPO EN CRUCES EN CALZADA PAVIMENTADA

Tramo de cables de tubos enterrados:

- BT-BA4-0: Zanja de 0,7 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con hormigón HNE-15 en la zona previa a los tubos y tierras de excavación en su parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. Contará con un cable de tierra en su zona inferior.

Tramo de cables mixto con cables directamente enterrados y con tubos enterrados:

- BT-BB4-12: Zanja de 1,35 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con hormigón HNE-15 en la zona previa a los tubos, con tierras de excavación en la zona de los tubos y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

Tramo de cables directamente enterrados:

- BT-AC0-6: Zanja de 1,05 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con hormigón HNE-15, con tierras de excavación en la zona de la placa de protección y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 6 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AC0-12: Zanja de 1,35 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con hormigón HNE-15, con tierras de excavación en la zona de la placa de protección y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

Zanja perimetral:

- BT-BD2-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación y hormigón HNE-15. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con dos tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie.

Los materiales utilizados para canalización de la línea eléctrica subterránea deben cumplir la normativa UNE indicada en el REBT 02 (UNE EN 61386-24, para tubos en instalaciones subterráneas, y con resistencia a compresión mínimo 450 N). Los tubos será AISCAN o similar, de doble pared, con el diámetro nominal indicado.

5.4 ARQUETAS

Para los cables enterrados no se considera necesaria la instalación de arquetas de registro dado que los cables irán directamente enterrados, tanto los de alta tensión como los de baja tensión.

En caso de ser necesario, se instalarán directamente sobre las zanjas de canalización. El fondo de la arqueta estará formado por el propio terreno, exento de suciedad, para facilitar el drenaje. Todas las arquetas irán dotadas de marco y tapa de fundición dúctil. Además, se elevarán sobre el terreno para dificultar la entrada de agua.

Se instalarán directamente sobre las zanjas de canalización. El fondo de la arqueta estará formado por el propio terreno, exento de suciedad, para facilitar el drenaje. Todas las arquetas

01. MEMORIA

irán dotadas de marco y tapa de fundición dúctil. Además, se elevarán sobre el terreno para dificultar la entrada de agua.

Próximas al mástil de los pararrayos está prevista la instalación de arquetas de registro que incluyan un sistema seccionador que permita desconectar la toma de tierra y realizar la medición de su resistencia individual.

5.5 CIMENTACIONES

La cimentación de la estructura se realizará preferencialmente mediante hincado directo al terreno, sin aporte de material, hasta una profundidad suficiente para lograr la estabilidad y resistencia adecuadas, incluyendo hormigonado en los casos que se consideren necesarios según el estudio geotécnico. El estudio geotécnico del terreno y los ensayos de tracción y empujes laterales determinarán la profundidad necesaria. Estas pruebas se realizarán a lo largo de todo el terreno ocupado por el campo fotovoltaico para tener en cuenta la variabilidad en las características del terreno. No obstante, podría ser necesario el hormigonado de los postes en aquellos casos en que se produzca rechazo o se prevean zonas de extrema dureza del terreno, cuyos resultados dependerán del estudio geotécnico del mismo.

Los inversores y transformadores irán apoyados sobre una solera de hormigón armado con malla de acero.

La cimentación de las cajas seccionadoras se realizará sobre zapata de hormigón armado.

Los cuadros de servicios auxiliares serán instalados sobre perfiles en la propia plataforma metálica por lo que no requerirán cimentación.

La cimentación del edificio de control y almacén: se realizará con cimentación superficial mediante zapatas arriostradas de hormigón armado o mediante vigas de hormigón armado 40x40 mm longitudinales.

5.6 VALLADO PERIMETRAL

Todo el recinto de la instalación estará protegido por un cerramiento cinético realizado con malla anudada de alambre galvanizado. La separación entre los hilos verticales de la malla anudada será de 30 cm, y la distancia entre los hilos horizontales será de 20 cm. Se mantendrá una distancia mínima al suelo de 20 cm. Deberá carecer de elementos cortantes o punzantes y no interrumpirá los cursos naturales de agua ni favorecerá la erosión ni el arrastre de tierras. La altura mínima del vallado será de 2,0 m.

Está prevista la instalación de señalización mediante placas rectangulares de un material plástico fabricado en poliestireno, de color blanco y dimensiones aproximadas de 30 x 15 cm. Se colocarán a distintas alturas cada 2 metros.

01. MEMORIA

Se priorizará la sujeción de la malla mediante postes de madera para una mejor integración de la misma. En caso de no poder realizarse con madera, los postes serán de tubo de acero galvanizado en caliente, anclados al terreno mediante zapatas aisladas de dimensiones 30 x 30 x 40 cm y estarán colocados a una distancia máxima de 3 metros uno de otro.

Las puertas de acceso, como parte del cerramiento perimetral, cumplirán las mismas características de altura. Se instalará una puerta principal motorizada que incluirá una puerta de acceso para peatones.

5.7 SISTEMA DE DRENAJE

Consistirá en varias cunetas, rebajes de caminos y pasos por vallado localizados a lo largo de toda la planta.

Las cunetas estarán constituidas por canales con forma triangular, rectangular o trapezoidal y construidas a través de la excavación del terreno, preferentemente mediante medios mecánicos. La pendiente de las cunetas será tal que ayude a fluir a la corriente de agua. En general, las cunetas se construirán paralelas a los caminos internos.

El diseño del sistema de drenaje se abordará estrechamente ligado con el movimiento de tierras y explanaciones, en caso de tener que llevarlas a cabo. Se trataría de aprovechar al máximo las líneas de flujo principal existentes, modificándolas o reordenándolas, diseñando y dimensionando cada uno de los elementos de drenaje que garanticen una correcta y óptima evacuación de aguas. En cualquier caso, no se realizarán movimientos de tierra que produzcan alteraciones topográficas que puedan afectar a los cauces existentes.

En los cruces de posibles cauces existentes con los viales interiores y las conducciones eléctricas se utilizará el sistema indicado en el Plano de detalle de zanjas (Cruces).

5.8 EDIFICIOS O&M

En la planta fotovoltaica está previsto un edificio para el personal de Operación y Mantenimiento (O&M) que incluirá:

- Oficina para 2 puestos de trabajo.
- Un almacén.
- Centro de control (SCADA).
- Sala de vigilancia.

El edificio se situará en el acceso a la planta, estando adjunto al mismo el almacén.

01. MEMORIA

5.8.1 EDIFICIO DE CONTROL

El edificio se situará en el acceso a la planta y tendrá una superficie útil de 155 m². La altura del mismo nunca superará los 4,5 metros. Dicha altura se determinará en detalle en una fase constructiva posterior. Contará con al menos dos puestos de trabajo, zona de vestuarios, comedor y área reservada para servidores de sistema de seguridad y video vigilancia.

5.8.2 ALMACÉN

El almacén adjunto tendrá una superficie útil de 205 m², contará con al menos un puesto de trabajo, zona de almacenaje, cuarto de basuras y desecho de materiales. Estará ubicado junto a la sala de control.

La ubicación del edificio de control y del almacén deberá elegirse convenientemente siguiendo diferentes criterios como son facilidad de acceso, mínima distancia de cableados, máxima visibilidad de la instalación, etc.

Teniendo en cuenta que, según el diseño propuesto, la planta podrá estar dividida en diferentes parcelas, se deberá tener en cuenta este aspecto además de los anteriores. En este sentido, lo más recomendable es ubicar, tanto el edificio de control como el almacén, en la misma parcela en la que se sitúe la subestación de salida y conexión a red. Así, una vez se acuerden las condiciones para dicha conexión y se decida la ubicación, se recomienda estudiar la mejor ubicación posible para las dos instalaciones en esa misma parcela.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
PLANTA FOTOVOLTAICA FV MORENA SOLAR
109,93 MWp / 95,00 MW instalados
E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 30 kV
T.M. ARGANDA DEL REY / CAMPO REAL
(MADRID)



ANEXO IV
-
FICHAS TÉCNICAS

ÍNDICE

1	<i>MÓDULO FOTOVOLTAICO.....</i>	3
2	<i>ESTRUCTURA SOPORTE.....</i>	6
3	<i>INVERSOR.....</i>	9
4	<i>POWER BLOCK 2 INVERSORES.....</i>	15
5	<i>POWER BLOCK 1 INVERSOR</i>	19
6	<i>CABLES AT 30 kV.....</i>	23
7	<i>CABLES BT DC</i>	27
8	<i>CABLES BT DC-BUS.....</i>	30
9	<i>PARARRAYOS</i>	33

1 MÓDULO FOTOVOLTAICO



Preliminary Technical
Information Sheet



HiKu

SUPER HIGH POWER MONO PERC MODULE

425 W ~ 450 W

CS3W-425 | 430 | 435 | 440 | 445 | 450MS

MORE POWER



26 % more power than
conventional modules



Up to 4.5 % lower LCOE
Up to 2.7 % lower system cost



Low NMOT: 42 ± 3 °C
Low temperature coefficient (Pmax):
-0.36 % / °C



Better shading tolerance

MORE RELIABLE



Lower internal current,
lower hot spot temperature



Cell crack risk limited in small region,
enhance the module reliability



Heavy snow load up to 5400 Pa,
wind load up to 3600 Pa*



linear power output warranty*



enhanced product warranty on materials
and workmanship*

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001:2015 / Quality management system
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system
OHSAS 18001:2007 / International standards for occupational health & safety

PRODUCT CERTIFICATES*

IEC 61215 / IEC 61730: VDE / CE (Expected in December, 2019)

* As there are different certification requirements in different markets, please contact your local Canadian Solar sales representative for the specific certificates applicable to the products in the region in which the products are to be used.

CANADIAN SOLAR INC. is committed to providing high quality solar products, solar system solutions and services to customers around the world. No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in IHS Module Customer Insight Survey. As a leading PV project developer and manufacturer of solar modules with over 36 GW deployed around the world since 2001.

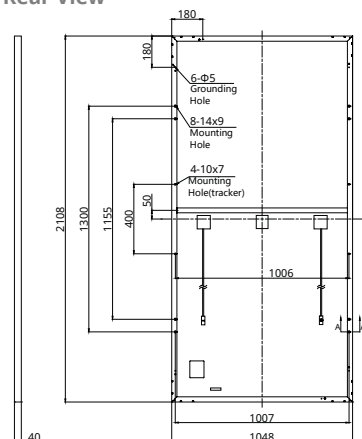
* For detail information, please refer to Installation Manual.

CANADIAN SOLAR INC.

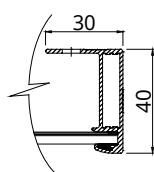
545 Speedvale Avenue West, Guelph, Ontario N1K 1E6, Canada, www.canadiansolar.com, support@canadiansolar.com

ENGINEERING DRAWING (mm)

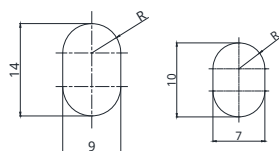
Rear View



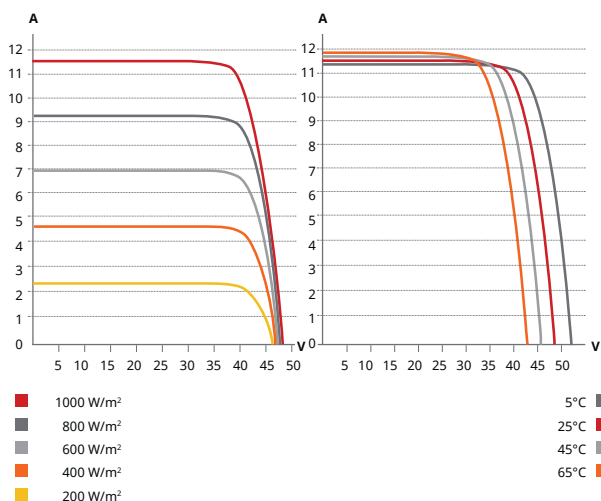
Frame Cross Section A-A



Mounting Hole



CS3W-435MS / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

CS3W	425MS	430MS	435MS	440MS	445MS	450MS
Nominal Max. Power (Pmax)	425 W	430 W	435 W	440 W	445 W	450 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	39.5 V	39.7 V	39.9 V	40.1 V	40.3 V	40.5 V
Opt. Operating Current (Imp)	10.76 A	10.84 A	10.91 A	10.98 A	11.05 A	11.12 A
Open Circuit Voltage (Voc)	47.7 V	47.9 V	48.1 V	48.3 V	48.5 V	48.7 V
Short Circuit Current (Isc)	11.37 A	11.42 A	11.47 A	11.53 A	11.59 A	11.65 A
Module Efficiency	19.24%	19.46%	19.69%	19.92%	20.14%	20.37%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C					
Max. System Voltage	1500V (IEC/UL) or 1000V (IEC/UL)					
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 1703) or CLASS C (IEC 61730)					
Max. Series Fuse Rating	20 A					
Application Classification	Class A					
Power Tolerance	0 ~ + 5 W					

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

CS3W	425MS	430MS	435MS	440MS	445MS	450MS
Nominal Max. Power (Pmax)	316 W	320 W	324 W	328 W	331 W	335 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	36.8 V	36.9 V	37.1 V	37.3 V	37.5 V	37.7 V
Opt. Operating Current (Imp)	8.60 A	8.67 A	8.73 A	8.79 A	8.84 A	8.89 A
Open Circuit Voltage (Voc)	44.7 V	44.9 V	45.1 V	45.3 V	45.5 V	45.6 V
Short Circuit Current (Isc)	9.17 A	9.21 A	9.25 A	9.30 A	9.35 A	9.40 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m² spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	144 [2 X (12 X 6)]
Dimensions	2108 X 1048 X 40 mm (83.0 X 41.3 X 1.57 in)
Weight	24.9 kg (54.9 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass
Frame	Anodized aluminium alloy, crossbar enhanced
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4 mm² (IEC), 12 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 500 mm (19.7 in) (+) / 350 mm (13.8 in) (-); landscape: 1400 mm (55.1 in); leap-frog connection: 1670 mm (65.7 in)*
Connector	T4 series or H4 UTX or MC4-EVO2
Per Pallet	27 pieces
Per Container (40' HQ)	594 pieces

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.36 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.29 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	42 ± 3°C

PARTNER SECTION



* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. Canadian Solar Inc. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.

Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

CANADIAN SOLAR INC.

545 Speedvale Avenue West, Guelph, Ontario N1K 1E6, Canada, www.canadiansolar.com, support@canadiansolar.com

2 ESTRUCTURA SOPORTE

KEY DESIGN CRITERIA

- Motor-per-row Architecture
- Smart Component Criteria
- Conservative Engineering
- Steadier Uptime
- Industrial Controller
- No Maintenance Bearings
- Practical Panel Attachment
- Backtracking

VALUE-ADDED BENEFITS

- Optimized structural and electro-mechanical design
- Adapted to exceed local building codes
- High constructability and rapid installation
- Robust structure with 25-year design life
- Astronomical tracking algorithm with backtracking and storm alarm system
- Easy to operate
- Very low maintenance
- Quality, off-the-shelf components
- Integrates with most SCADAs for remote control
- Optimizes solar electricity generation without compromising O&M

INNOVATIVE SOLAR TRACKING SOLUTIONS

PVH is a provider of innovative solar tracking solutions for the global utility-scale solar market. PVH's product lines are designed and engineered by leading industry professionals to deliver the lowest total cost of installation while providing unparalleled customer service and support during all phases of the project.

GLOBAL INSTALLATION BASE

PVH boasts an established international base of installations, earning a successful track record in many of today's leading solar markets. Since 2011 PVH has designed and delivered single-axis trackers in multiple markets worldwide, earning the experience necessary to successfully manage solar tracker installations of any capacity, at any location.

PVH's supply of over 1500MWp+ of optimized solar solutions ensures that your project truly is in the best hands.



Parque Omega, Edificio A
Avda. Barajas 32
28108 Alcobendas, Madrid (Spain)
(+34) 918 310 013 · contact@pvhardware.es



MONOLINE

SINGLE AXIS
TRACKER

ML2V-60, ML2V-60B & ML3H-90 versions

DATASHEET

Documento registrado en el Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya con fecha 31/05/2021, por Alejandro Rey-Stolle Degollada (7902). Para validar la información de este documento se puede acceder a <https://e-visat.eic.cat/verificacio> y utilizar el código 2BBE19E1B-222020

With its motor-per-row architecture, the Monoline is especially suited for hilly terrain and irregular shaped plots, as well as those with obstacles present. Also with only seven foundations per tracker, provides the EPC with a quicker and less expensive installation.

Bolted structural connections provide generous construction tolerances while also eliminating field welding.

Direct module attachment to rigid steel panel rails eliminates vibratory and thermal expansion and over-torquing risks associated with aluminum sandwich clamps.



STRUCTURAL & MECHANICAL SPECIFICATIONS

Tracker Type	Horizontal Single-Axis
Rotational Range	+/-55o
Motor Type	DC Motor
Motors per MWp (355 Wp modules)	46.95 (Monoline2V 60), 31.3 (Monoline 3H)
Modules Supported	Virtually all commercially available modules (adaptable for thin film)
Grade Tolerances	N-S: 3% (8% optional) E-W: Unlimited
Module Configuration	Two modules in portrait / Three modules in landscape
Module Attachment	Direct mount to panel rail (configurable for clips)
Structural Materials	Hot-dipped Galvanized Steel per ASTM A123 or ISO 1461
Allowable Wind Load	Tailored to site specific conditions up to 120mph/193kph
Grounding System	Self-grounded via serrated fixation hardware
'Storm Alarm' Detection System for Sustained High Winds	Yes (from +/-55o to stow, in about 5 minutes)
Wind Speed Sensors	3-cup anemometer
Solar Tracking Method	Astronomical algorithm
Controller Electronics	Central control unit manages up to 200 trackers through serial (rs485) or wireless communication
SCADA Interface	Modbus TCP
Nighttime Stow	Yes (configurable)
Backtracking	Yes
In-field Fabrication Required	No
On-site Training and Commissioning	Yes, included in tracker supply
Standard Warranties	Structure: 10 years Electromechanical components: 3 years
Certifications	USA: UL508 ASCE 7-10, UL3703 includes UL2703 Europe: CE, IEC TS62727
Structural Adaptation to Local Codes & Requirements	Verified by third-party structural engineers

TORQUE TUBE

Splices made with easy-to-install bolt-on clamps eliminating field welding or time consuming tasks.

GEAR BOX

Transfers motive force from motor to slew drive/ 0.37, 0.55 or 0.75hp (depending on row length)

TRANSMISSION

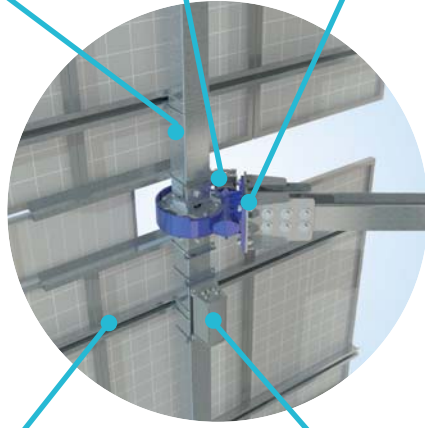
Transfers motive force from gear box to torque tube

PANEL RAILS

HDG Steel or Magnelis, apt for direct module attachment and grounding. Securely attaches panel rails to torque tube.

INCLINOMETER

Detects tilt angle of array



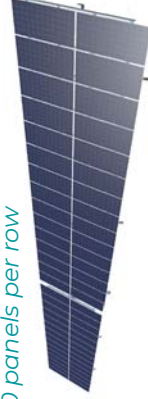
MONOLINE HORIZONTAL SINGLE AXIS TRACKER

In recent years, single-axis trackers have rapidly become the obvious choice for utility-scale PV projects worldwide. The design of PVH's market-tested tracker has been forged during years of experience in the global utility-scale PV market, incorporating over 6 years of lessons learned, earned from the perspectives of multiple stakeholders of such projects. The result is an investment-grade solar tracker that addresses the multiple needs of the Owner and EPC alike, driving down LCOE of solar PV energy.

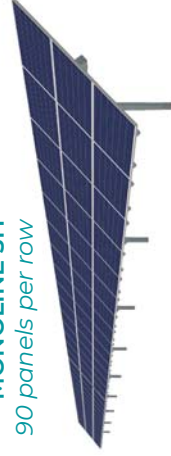
MONOLINE 2V BIFACIAL
60 panels per row



MONOLINE 2V
60 panels per row



MONOLINE 3H
90 panels per row



3 INVERSOR

SUNNY CENTRAL

2200 / 2475 / 2500-EV / 2750-EV / 3000-EV



Documento registrado en el Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya con fecha 31/05/2021, por Alejandro Rey-Stolle Degollada (7902).
<https://e-vistaat.cat/verificacio> y utilizar el código 2B BE19E4B/F2662E

SC-2200-10 / SC-2475-10 / SC-2500-EV-10 / SC-2750-EV-10 / SC-3000-EV-10



Opcionalmente con
'DC coupling ready'
para baterías

Plena potencia
hasta los 35 °C

Eficiente

- Transporte de hasta 4 inversores en el contenedor de flete marítimo estándar
- Posibilidad de sobredimensionado de hasta 225 %
- Plena potencia a temperaturas ambiente de hasta 35 °C

Resistente

- Sistema de refrigeración de aire inteligente OptiCool para una refrigeración eficiente
- Apto para exteriores, para el uso en cualquier parte del mundo y para todas las condiciones ambientales y climáticas

Flexible

- Conformidad con todos los requisitos de red conocidos en todo el mundo
- Modo Statcom nocturno
- Disponible como equipo individual o solución llave en mano, incluido el bloque de media tensión

Cómodo

- Área de conexión de CC mejorada
- Área de conexión para los equipos del cliente
- Soporte de tensión integrado para equipos consumidores internos y externos

SUNNY CENTRAL 2200 / 2475 / 2500-EV / 2750-EV / 3000-EV

El nuevo Sunny Central: más potencia por metro cúbico

Con una potencia de hasta 3000 kVA en tensiones de sistema de CC de 1100 V o 1500 V, el inversor central de SMA permite una planificación más eficiente de la planta y una reducción de los costes específicos en centrales fotovoltaicas. Dispone de un suministro de tensión separado y espacio adicional para instalar los equipos del cliente. Verdadera tecnología de 1500 V y el sistema de refrigeración inteligente OptiCool aseguran un funcionamiento libre de fallos incluso con temperaturas ambiente extremas y una larga vida útil de 25 años.

Para validar la información de este documento se puede acceder a

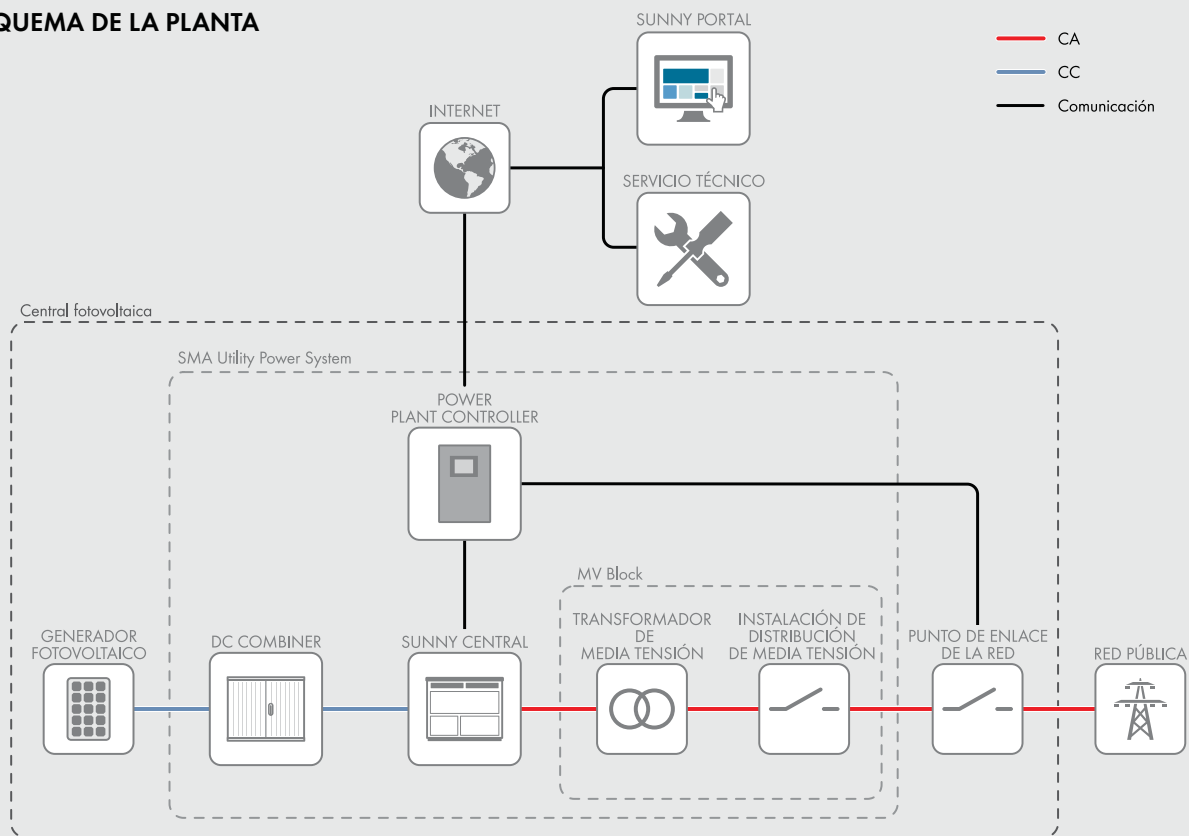
SUNNY CENTRAL 1500 V

Datos técnicos	Sunny Central 2500-EV	Sunny Central 2750-EV	Sunny Central 3000-EV
Entrada (CC)			
Rango de tensión del MPP V _{CC} (a 25 °C / a 35 °C / a 50 °C)	850 V a 1425 V / 1200 V / 1200 V	875 V a 1425 V / 1200 V / 1200 V	956 V a 1425 V / 1200 V / 1200 V
Tensión de entrada mín. V _{CC, mín.} / tensión de arranque V _{CC, arranque}	778 V / 928 V	849 V / 999 V	927 V / 1077 V
Tensión de entrada máx. V _{CC, máx.}	1500 V	1500 V	1500 V
Corriente de entrada máx. I _{CC, máx.} (a 35 °C / a 50 °C)	3200 A / 2956 A	3200 A / 2956 A	3200 A / 2970 A
Corriente de cortocircuito máx.	6400 A	6400 A	6400 A
Número de entradas de CC	24 protegidos por dos polos (32 protegidos por un polo) para entradas fotovoltaicas		
Número de entradas de CC con la opción de acoplamiento de CC para baterías	18 protegidos por dos polos (32 protegidos por un polo) para entradas fotovoltaicas y 6 protegidos por dos polos para baterías		
Número máx. de cables de CC por entrada de CC (para cada polaridad)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm²		
Monitorización de zona integrada	○		
Tamaños de fusible de CC disponibles (por entrada)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A		
Salida (CA)			
Potencia nominal de CA con cos φ = 1 (a 35°C / a 50°C)	2500 kVA / 2250 kVA	2750 kVA / 2500 kVA	3000 kVA / 2700 kVA
Potencia nominal de CA con cos φ = 0,8 (a 35°C / a 50°C)	2000 kW / 1880 kW	2200 kW / 2000 kW	2400 kW / 2160 kW
Corriente nominal de CA I _{CA, nom} = Corriente máx. de salida I _{CA, máx.}	2624 A	2646 A	2646 A
Coefficiente de distorsión máx.	< 3 % a potencia nominal	< 3 % a potencia nominal	< 3 % a potencia nominal
Tensión nominal de CA/rango de tensión nominal de CA ^{1) 8)}	550 V / 440 V a 660 V	600 V / 480 V a 690 V	655 V / 524 V a 721 V ⁹⁾
Frecuencia de red de CA/rango	50 Hz/47 Hz a 53 Hz 60 Hz/57 Hz a 63 Hz		
Relación mín. de cortocircuito en los bornes de CA ¹⁰⁾	> 2		
Factor de potencia a potencia asignada/factor de desfase ajustable ^{8) 11)}	● 1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo ○ 1 / 0,0 inductivo a 0,0 capacitivo		
Rendimiento			
Rendimiento máx. ²⁾ /rendimiento europeo ²⁾ /rendimiento californiano ³⁾	98,6 % / 98,3 % / 98,0 %	98,7 % / 98,5 % / 98,5 %	98,8 % / 98,6 % / 98,5 %
Dispositivos de protección			
Punto de desconexión en el lado de entrada	Interruptor-seccionador de CC		
Punto de desconexión en el lado de salida	Interruptor de potencia de CA		
Protección contra sobretensión de CC	Descargador de sobretensión, tipo I		
Protección contra sobretensión de CA (opcional)	Descargador de sobretensión, clase I		
Protección contra rayos (según IEC 62305-1)	Tipo de protección contra rayos III		
Monitorización de fallo a tierra/de fallo a tierra por control remoto	○ / ○		
Monitorización de aislamiento	○		
Tipo de protección: electrónica/conducto de aire/área de conexión (según IEC 60529)	IP65 / IP34 / IP34		
Datos generales			
Dimensiones (ancho/alto/fondo)	2780 / 2318 / 1588 mm (109,4 / 91,3 / 62,5 in)		
Peso	< 3400 kg / < 7496 lb		
Autoconsumo (máx. ⁴⁾ / carga parcial ⁵⁾ / promedio ⁶⁾	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W		
Autoconsumo (en espera)	< 370 W		
Alimentación auxiliar interna	Transformador integrado de 8,4 kVA		
Rango de temperatura de servicio ⁸⁾	-25 °C a 60 °C / -13 °F a 140 °F		
Emisiones de ruido ⁷⁾	67,8 dB(A)		
Rango de temperatura (en espera)	-40 °C a 60 °C / -40 °F a 140 °F		
Rango de temperatura (almacenamiento)	-40 °C a 70 °C / -40 °F a 158 °F		
Valor máximo permitido para la humedad relativa (con condensación/sin cond.)	95 % a 100 % (2 meses/año) / 0 % a 95 %		
Altitud de funcionamiento máxima sobre el nivel del mar ⁸⁾ 1000 m / 2000 m / 3000 m	● / ○ / ○ (anterior reducción de potencia en función de la temperatura)		
Consumo de aire fresco	6500 m³/h		
Equipamiento			
Conexión de CC	Terminal de cable en cada entrada (sin fusible)		
Conexión de CA	Con sistema de barra (tres barras colectoras, una por cada conductor de fase)		
Comunicación	Ethernet, maestro Modbus, esclavo Modbus		
Comunicación del SMA String-Monitor (medio de transmisión)	Modbus TCP / ethernet (fibra óptica MM, Cat-5)		
Color de la carcasa/del techo	RAL 9016 / RAL 7004		
Transformador de alimentación para equipos consumidores externos	○ (2,5 kVA)		
Cumple con las normas y directivas	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, BDEW-MSRL, IEEE1547, Arrêté du 23/04/08		
Normas CEM	CISPR 11, CISPR 22, EN55011:2017, EN 55022, IEC/EN 61000-6-4, IEC/EN 61000-6-2, IEC 62920, FCC Parte 15 Clase A	CISPR 11, CISPR 22, EN55011:2017, EN 55022, IEC 62920, FCC Parte 15 Clase A	
Cumple con las normas y directivas de calidad	VDI/VDE 2862 página 2, DIN EN ISO 9001		
● De serie ○ Opcional			
Modelo comercial	SC-2500-EV-10	SC-2750-EV-10	SC-3000-EV-10

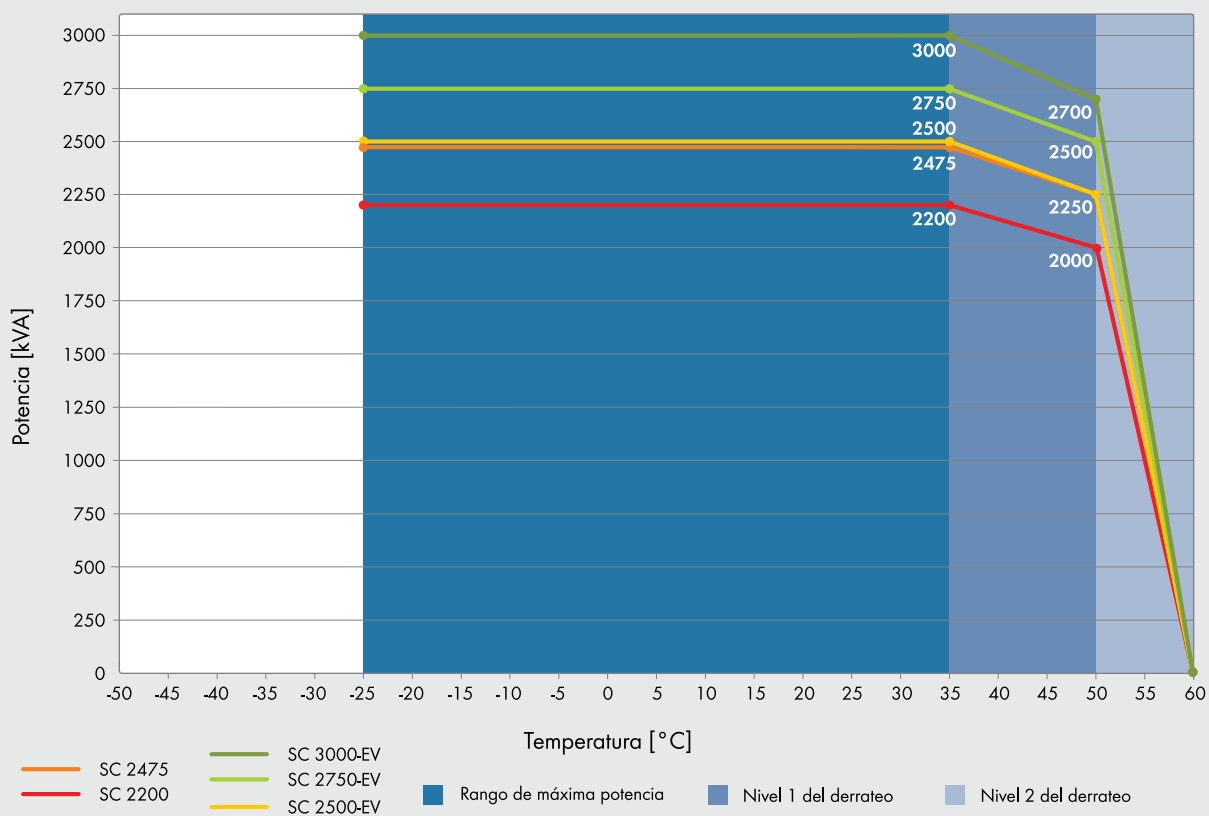
- 1) La potencia nominal CA se reduce con el mismo ratio que la tensión nominal CA
- 2) Rendimiento medido sin autoalimentación
- 3) Rendimiento medido con autoalimentación
- 4) Autoconsumo en funcionamiento nominal
- 5) Autoconsumo con < 75 % Pn a 25 °C
- 6) Autoconsumo promediado desde el 5 % hasta el 100 % Pn a 35 °C
- 7) Nivel de presión sonora a 10 m de distancia

- 8) Los valores se aplican solo a inversores. Los valores admisibles de soluciones de media tensión de SMA se especifican en las fichas de datos correspondientes.
- 9) Rango de tensión de CA solo se puede ampliar para redes de 50 Hz / 753 V (la opción "Autoalimentación: externa" deberá seleccionarse, la opción "Alimentación adicional externa" no se puede combinar).
- 10) Una relación cortocircuito < 2 tiene que ser autorizada aparte de SMA
- 11) Según la tensión de entrada

ESQUEMA DE LA PLANTA



COMPORTAMIENTO TÉRMICO (CON $\cos \varphi = 1$)





Certificado de conformidad

Solicitante: SMA Solar Technology AG
Sonnenallee 1
34266 Niestetal
Alemania

Producto: Inversor fotovoltaico

Modelo: SC 3000-EV-10
SC-2750-EV-10
SC-2500-EV-10
SC 2475-10
SC-2200-10

Uso reglamentario:

Los inversores listados previamente son trifásicos y disponen de un dispositivo de desconexión / conexión automática controlado por software, de acuerdo con la normativa que se detalla a continuación. El usuario final no tendrá acceso al software de ajustes.

Cumplimiento de las reglas y normativas:

UNE 206007-1:2013 IN

Requisitos de conexión a la red eléctrica Parte 1: Inversores para conexión a la red de distribución

IEC 62109-2:2011

Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos. Parte 2: Requisitos particulares para inversores.

IEC 62116:2014

Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.

DIN V VDE V 0126-1-1:2006 (Seguridad culpa individual)

Dispositivo de desconexión automática entre un generador y la red pública de baja tensión

RD 661:2007

Por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial

Nota:

Los inversores disponen de una protección anti-isla según la IEC 62116, que no ha sido ensayada de acuerdo a la UNE debido a falta de capacidad en el laboratorio de ensayos. En cualquier caso, para instalaciones a partir de 5 MW es necesario la implementación de un teledisparo siendo innecesario por tanto una protección anti-isla.

El concepto de seguridad de un producto representativo de los mencionados arriba, corresponde, en el momento de la emisión de este certificado, a las especificaciones válidas de seguridad para el empleo especificado conforme a la normativa vigente.

Número de informe: 15TH0407-UNE206007-1_0

Número de certificado: U18-0573

Fecha: 2018-10-19

Organismo de certificación



Holger Schaffer



Organismo de certificación de Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
Acreditado con arreglo a la normativa europea DIN EN ISO/IEC 17065

Declaración de conformidad con el R.D. 661:2007

- STP 15000TL-30, STP 20000TL-30, STP 25000TL-30
- STP 50-40
- STP 60-10, STPS 60-10, SHP 75-10
- SHP 150-20, SHP 100-20
- SC 500CP XT, SC 630CP XT, SC 720CP XT, SC 760CP XT, SC 800CP XT, SC 850CP XT, SC 900CP XT, SC 1000CP XT
- SC2200, SC2500-EV, SC2750-EV, SC 3000-EV

Los inversores de SMA listados previamente cumplen con lo especificado en el R.D. 661:2007 con las siguientes características:

1. La desconexión y conexión del inversor del/al punto de inyección se llevará a cabo por medio de protecciones internas controladas por software

- Iniciará una desconexión cuando los parámetros de red se encuentren fuera de los siguientes límites, siempre y cuando el inversor haya sido correctamente configurado:

Parámetro	V_{max}	V_{min}	f_{max}	f_{min}
Umbral	$1,1 \times V_n$	$0,85 \times V_n$	51 Hz	48 Hz *
Tiempo de actuación	500 ms	500 ms	> 100 ms	> 3 s

* Para instalaciones en los SEIE, $f_{min} = 47,5$ Hz

- Iniciará una (re-)conexión automática a la red en 180 s. cuando tensión y frecuencia se encuentran dentro de los límites establecidos.
 - Dispone de una protección anti-isla activa que actúa, de acuerdo con la norma UNE EN 62116, aún en el caso de que haya otros inversores conectados en paralelo, siempre y cuando haya sido correctamente configurada.
 - Siempre que exista potencia disponible en continua (radiación solar suficiente), el inversor se conectará a la red sincronizándose con la misma en tensión ($\pm 8\%$), en frecuencia ($\pm 0,1$ Hz) y en fase ($\pm 10^\circ$).
 - El usuario final no tendrá acceso al software de ajustes.
2. La inyección de corriente continua del inversor en la salida de corriente alterna es inferior al 0,5 % de la corriente nominal CA del inversor en condiciones normales. Su medición se realizó tal y como indica la "Nota de interpretación de equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en Baja Tensión" del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
 3. Todos los inversores son trifásicos.
 4. Cumplen lo especificado en la Declaración de Conformidad de la CE, véase adjunto.
 5. Los inversores a continuación fueron suministrados de acuerdo a lo especificado anteriormente:

Modelo	P _{max} (VA)	P _{nom} (W)	N° de serie

Niestetal, 26.08.2019

SMA Solar Technology AG



ppa. Sven Bremicker
EVP Development Center

4 POWER BLOCK 2 INVERSORES

MV POWER STATION

4400 / 4950 / 5000 / 5500 / 6000



Documento registrado en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Catalunya con fecha 31/05/2021, por Alejandro Rey-Stolle Degollada (7902),
<https://e-visat.eic.cat/verificacio> y utilizar el código 2B BE19E4B/F2662E

MVPS 4400-20 / MVPS 4950-20 / MVPS 5000-20 / MVPS 5500-20 / MVPS 6000-20



Resistente

- La estación y todos sus componentes han sido sometidos a ensayos particulares
- Ideal para condiciones ambientales extremas

Cómoda

- Sistema plug & play
- Salas de distribución transitables
- Completamente premontada para colocar y poner en marcha de manera sencilla

Económica

- Un menor esfuerzo de coordinación para la planificación y colocación
- Bajos gastos de transporte gracias a un contenedor de 40 pies

Flexible

- Solución global para mercados internacionales
- Múltiples opciones
- Compatible con MVPS 2200 – MVPS 3000

MV POWER STATION 4400 / 4950 / 5000 / 5500 / 6000

Solución llave en mano para centrales fotovoltaicas

Con la potencia doble de los nuevos y resistentes inversores centrales Sunny Central y Sunny Central Storage y los componentes de media tensión perfectamente coordinados, la nueva MV Power Station ofrece una densidad de potencia aún mayor y puede entregarse como sistema llave en mano en cualquier parte del mundo. La solución integrada en un contenedor de 40 pies, ideal para el uso en centrales fotovoltaicas de nueva generación de 1500 V_{CC}, destaca por su rápido montaje y rápida puesta en marcha, así como su transporte sencillo y económico. Tanto la MVPS como el resto de los componentes han sido sometidos a ensayos particulares. La MV Power Station garantiza una máxima seguridad de la planta con un rendimiento energético máximo y un mínimo riesgo comercial.

Para validar la información de este documento se puede acceder a

MV POWER STATION

4400 / 4950 / 5000 / 5500 / 6000

Datos técnicos	MV Power Station 4400
Entrada (CC)	
Inversores seleccionables	2 x SC 2200 o 2 x SCS 2200
Tensión de entrada máx.	1100 V
Corriente máx. de entrada	2 x 3960 A
Número de entradas de CC	2 x 24 protegidos por dos polos (2 x 32 protegidos por un polo)
Monitorización de zona integrada	○
Tamaños de fusible disponibles (por entrada)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A
Salida (CA) del lado de media tensión	
Potencia estándar a 1000 m y con $\cos \varphi = 1$ (a -25 °C a 35 °C / 40 °C / 45 °C) ¹⁾	4400 kVA / 4000 kVA / 0 kVA
Potencia opcional a 1000 m y con $\cos \varphi = 1$ (a -25 °C a 35 °C / a 50 °C / a 55 °C) ¹⁾	4400 kVA / 4000 kVA / 0 kVA
Tensiones nominales de CA típicas	11 kV hasta 35 kV
Frecuencia de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Grupo de conexión del transformador Dy11y11/YNd11d11	● / ○
Sistema de refrigeración de transformador ONAF ²⁾ / KNAF ²⁾	● / ○
Corriente máx. de salida a 33 kV	78 A
Pérdidas en vacío del transformador: estándar / diseño ecológico de 33 kV	2,8 kW / 3,9 kW
Pérdidas en cortocircuito del transformador: estándar / diseño ecológico de 33 kV	37,5 kW / 37,5 kW
Coefficiente de distorsión máx.	< 3 %
Inyección de potencia reactiva	○ al 60 % de potencia de CA
Factor de potencia a potencia asignada / Factor de desfase ajustable	1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo
Rendimiento del inversor	
Rendimiento máximo ³⁾	98,6 %
Europeo Rendimiento ³⁾	98,4 %
Rendimiento californiano ⁴⁾	98,0 %
Dispositivos de protección	
Punto de desconexión en el lado de entrada	Interruptor-seccionador de CC
Punto de desconexión en el lado de salida	Interruptor de potencia en vacío de media tensión
Protección contra sobretensión de CC	Descargador de sobretensión del tipo I
Separación galvánica	●
Resistencia a arcos voltaicos, sala de distribución de media tensión (según IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s
Datos generales	
Dimensiones del contenedor ISO High Cube de 40 pies (ancho x alto x fondo) ⁵⁾	12192 mm / 2896 mm / 2438 mm
Peso	< 26 t
Autoconsumo (máx. / carga parcial / promedio) ¹⁾	< 16,2 kW / < 3,6 kW / < 4,0 kW
Autoconsumo (en espera) ¹⁾	< 600 W
Tipo de protección según IEC 60529	Sala de distribución IP23D, la electrónica del inversor IP65
Entorno: estándar / activo químicamente / para zonas con polvo	● / ○ / ○
Tipo de protección según IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S2 / 4C2, 4S4)	● / ○ / ○
Valor máximo permitido para la humedad relativa del aire	15 % a 95 %
Máx. altura de operación sobre el nivel del mar 1000 m / 2000 m / 3000 m / 4000 m	● / ○ / ○ / ○ (anterior reducción de potencia en función de la temperatura)
Consumo de aire fresco y transformador	20000 m³/h
Equipamiento	
Conexión de CC	Terminales de cable
Conexión de CA	Conector acodado de cono exterior
Conmutador graduado para el transformador MV: sin / con	● / ○
Devanado blindado para el transformador MV: sin / con	● / ○
Paquete de comunicación	○
Color de la carcasa de la estación	RAL 7004
Transformador para autoconsumo y equipos consumidores externos: sin / 30 kVA / 40 kVA / 50 kVA / 60 kVA	● / ○ / ○ / ○ / ○
Instalación de distribución de media tensión: sin / 2 celdas / 3 celdas	● / ○ / ○
Una o dos celdas de cables con interruptor-seccionador, una celda del transformador con interruptor automático, resistencia a arcos voltaicos IAC A FL 20 kA 1 s según IEC 62271-200	
Accesorios de la instalación de distribución de media tensión: sin / contactos auxiliares / motor para la celda del transformador / conexión en cascada / monitorización	● / ○ / ○ / ○ / ○
Depósito de aceite: sin / con (integrado)	● / ○
Estándares (otros estándares consulte la ficha de datos del inversor)	IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076, CSC – certificado, EN 50588-1
● De serie ○ Opcional – No disponible	
Modelo comercial	MVPS-4400-20

- 1) Datos referentes al inversor
- 2) ONAF = Refrigeración mediante circulación natural del aceite y circulación forzada de aire; KNAF = Refrigeración mediante circulación del aceite orgánico y circulación forzada de aire
- 3) Rendimiento medido en el inversor sin autoalimentación
- 4) Rendimiento medido en el inversor con autoalimentación
- 5) Dimensiones de transporte

MV Power Station 4950	MV Power Station 5000	MV Power Station 5500	MV Power Station 6000
2 x SC 2475 o 2 x SCS 2475	2 x SC 2500-EV o 2 x SCS 2500-EV	2 x SC 2750-EV o 2 x SCS 2750-EV	2 x SC 3000-EV o 2 x SCS 3000-EV
1100 V	1500 V	1500 V	1500 V
2 x 3960 A	2 x 3200 A	2 x 3200 A	2 x 3200 A
2 x 24 protegidos por dos polos (2 x 32 protegidos por un polo)			
○	○	○	○
200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A			
4950 kVA / 4500 kVA / 0 kVA	5000 kVA / 4500 kVA / 0 kVA	5500 kVA / 5000 kVA / 0 kVA	6000 kVA / 5400 kVA / 0 kVA
4950 kVA / 4500 kVA / 0 kVA	5000 kVA / 4500 kVA / 0 kVA	5500 kVA / 5000 kVA / 0 kVA	6000 kVA / 5400 kVA / 0 kVA
11 kV hasta 35 kV	11 kV hasta 35 kV	11 kV hasta 35 kV	11 kV hasta 35 kV
50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
87 A	88 A	97 A	105 A
3,1 kW / 4,0 kW	3,1 kW / 4,0 kW	3,1 kW / 4,0 kW	3,2 kW / 4,5 kW
37,5 kW / 37,5 kW	37,5 kW / 37,5 kW	40,0 kW / 40,0 kW	45,5 kW / 45,5 kW
< 3 %	< 3 %	< 3 %	< 3 %
○ al 60 % de potencia de CA	○ al 60 % de potencia de CA	○ al 60 % de potencia de CA	○ al 60 % de potencia de CA
1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo	1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo	1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo	1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo
98,6 %	98,6 %	98,7 %	98,8 %
98,4 %	98,3 %	98,6 %	98,6 %
98,0 %	98,0 %	98,5 %	98,5 %
Interrupción-seccionador de CC			
Interrupción de potencia en vacío de media tensión			
Descargador de sobretensión del tipo I			
●			
IAC A 20 kA 1 s			
12192 mm / 2896 mm / 2438 mm	12192 mm / 2896 mm / 2438 mm	12192 mm / 2896 mm / 2438 mm	12192 mm / 2896 mm / 2438 mm
< 26 t	< 26 t	< 26 t	< 26 t
< 16,2 kW / < 3,6 kW / < 4,0 kW	< 16,2 kW / < 3,6 kW / < 4,0 kW	< 16,2 kW / < 3,6 kW / < 4,0 kW	< 16,2 kW / < 3,6 kW / < 4,0 kW
< 600 W	< 740 W	< 740 W	< 740 W
Sala de distribución IP23D, la electrónica del inversor IP65			
● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○
● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○
15 % a 95 %	15 % a 95 %	15 % a 95 %	15 % a 95 %
● / ○ / ○ / ○ (anterior reducción de potencia en función de la temperatura)	● / ○ / ○ (anterior reducción de potencia en función de la temperatura)		
20000 m³/h	20000 m³/h	20000 m³/h	20000 m³/h
Terminales de cable	Terminales de cable	Terminales de cable	Terminales de cable
Conector acodado de cono exterior	Conector acodado de cono exterior	Conector acodado de cono exterior	Conector acodado de cono exterior
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
○	○	○	○
RAL 7004	RAL 7004	RAL 7004	RAL 7004
● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○
● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○
● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076, CSC - certificado, EN 50588-1			
MVPS-4950-20	MVPS-5000-20	MVPS-5500-20	MVPS-6000-20

5 POWER BLOCK 1 INVERSOR

MV POWER STATION

2200 / 2475 / 2500 / 2750 / 3000



Documento registrado en el Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya con fecha 31/05/2021, por Alejandro Rey-Stolle Degollada (7902).
<https://e-visat.eic.cat/verificacio> y utilizar el código 2B BE19E4B/F2662E

MVPS 2200-20 / MVPS 2475-20 / MVPS 2500-20 / MVPS 2750-20 / MVPS 3000-20



Robust

- Station and all individual components type-tested
- Optimally suited to extreme ambient conditions

Easy to Use

- Plug and play concept
- Walk-in control rooms
- Completely pre-assembled for easy set-up and commissioning

Cost-Effective

- Easy planning and installation
- Low transport costs due to 20-foot container

Flexible

- Global solution for international markets
- Numerous options
- Compatible with MVPS 4400 – MVPS 6000

MV POWER STATION 2200 / 2475 / 2500 / 2750 / 3000

Turnkey Solution for PV Power Plants

With the power of the new robust central inverters, the Sunny Central or Sunny Central Storage, and with perfectly adapted medium-voltage components, the new MV Power Station offers even more power density and is a turnkey solution available worldwide. The solution is the ideal choice for new generation PV power plants operating at 1500 V_{DC}. Delivered pre-configured in a 20-foot container, the solution is easy to transport and quick to assemble and commission. The MVPS and all components are type-tested. The MV Power Station combines rigorous plant safety with maximum energy yield and minimized deployment and operating risk.

Para validar la información de este documento se puede acceder a

MV POWER STATION

2200 / 2475 / 2500 / 2750 / 3000

Technical Data	MV Power Station 2200
Input (DC)	
Available inverters	1 x SC 2200 or 1 x SCS 2200
Max. input voltage	1100 V
Max. input current	3960 A
Number of DC inputs	24 double pole fused (32 single pole fused)
Integrated zone monitoring	○
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A
Output (AC) on the medium-voltage side	
Standard power at 1000 m and $\cos \varphi = 1$ (at 35°C / at 40°C / at 45°C) ¹⁾	2200 kVA / 2000 kVA / 0 kVA
Optionale power at 1000 m and $\cos \varphi = 1$ (at 35°C / at 50°C / at 55°C) ¹⁾	2200 kVA / 2000 kVA / 0 kVA
Typical nominal AC voltages	6.6 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11	● / ○
Transformer cooling methods ONAN ²⁾ / KNAN ²⁾	● / ○
Max. output current at 33 kV	39 A
Transformer no-load losses Standard / Ecodesign ³⁾	● / ○
Transformer short-circuit losses Standard / Ecodesign ³⁾	● / ○
Max. total harmonic distortion	< 3%
Reactive power feed-in	○ up to 60% of AC power
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited
Inverter efficiency	
Max. efficiency	98.6%
European efficiency	98.4%
CEC weighted efficiency ⁴⁾	98.0%
Protective devices	
Input-side disconnection point	DC load-break switch
Output-side disconnection point	Medium-voltage vacuum circuit breaker
DC overvoltage protection	Surge arrester type I
Galvanic isolation	●
Internal arc classification medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s
General Data	
Dimensions of the 20-foot ISO container (W / H / D) ⁵⁾	6.058 m / 2.591 m / 2.438 m
Weight	< 16 t
Self-consumption (max. / partial load / average) ¹⁾	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW
Self-consumption (stand-by) ¹⁾	< 300 W
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP65
Environment: standard / chemically active / dusty	● / ○ / ○
Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S2 / 4C2, 4S4)	● / ○ / ○
Maximum permissible value for relative humidity	15% to 95%
Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m / 3000 m / 4000	● / ○ / ○ / ○ (earlier temperature-dependent de-rating)
Fresh air consumption of inverter and transformer	6500 m³/h
Features	
DC terminal	Terminal lug
AC connection	Outer-cone angle plug
Tap changer for MV-transformer: without / with	● / ○
Shield winding for MV-Transformer: without / with	● / ○
Communication package	○
Station enclosure color	RAL 7004
Transformer for external loads: without / 20 kVA / 30 kVA	● / ○ / ○
Medium-voltage switchgear: without / 2 feeders / 3 feeders	● / ○ / ○
1 or 2 cable feeders with load-break switch, 1 transformer feeder with circuit breaker, internal arc classification IAC A FL 20 kA 1 s according to IEC 62271-200	
Accessories for medium-voltage switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer feeder / cascade control / monitoring	● / ○ / ○ / ○ / ○
Oil containment	○
Industry standards (for other standards see the inverter datasheet)	IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076 , CSC certificate, EN 50588-1
● Standard features ○ Optional features – Not available	
Type designation	MVPS-2200-20

- 1) Data based on inverter
- 2) ONAN = Mineral oil with natural air cooling; KNAN = Organic oil with natural air cooling
- 3) Losses in accordance with the Ecodesign regulations, EN 50588-1
- 4) Efficiency measured at inverter with internal power supply
- 5) Transport dimensions

MV Power Station 2475	MV Power Station 2500	MV Power Station 2750	MV Power Station 3000
1 x SC 2475 or 1 x SCS 2475	1 x SC 2500-EV or 1 x SCS 2500-EV	1 x SC 2750-EV or 1 x SCS 2750-EV	1 x SC 3000-EV or 1 x SCS 3000-EV
1100 V	1500 V	1500 V	1500 V
3960 A	3200 A	3200 A	3200 A
24 double pole fused (32 single pole fused)			
○	○	○	○
200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A			
2475 kVA / 2250 kVA / 0 kVA	2500 kVA / 2250 kVA / 0 kVA	2750 kVA / 2500 kVA / 0 kVA	3000 kVA / 2700 kVA / 0 kVA
2475 kVA / 2250 kVA / 0 kVA	2500 kVA / 2250 kVA / 0 kVA	2750 kVA / 2500 kVA / 0 kVA	3000 kVA / 2700 kVA / 0 kVA
6.6 kV to 35 kV	6.6 kV to 35 kV	6.6 kV to 35 kV	6.6 kV to 35 kV
50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
43 A	44 A	49 A	53 A
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
< 3%	< 3%	< 3%	< 3%
○ up to 60% of AC power	○ up to 60% of AC power	○ up to 60% of AC power	○ up to 60% of AC power
1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited
98.6%	98.6%	98.7%	98.7%
98.4%	98.3%	98.6%	98.6%
98.0%	98.0%	98.5%	98.5%
DC load-break switch	DC load-break switch	DC load-break switch	DC load-break switch
Medium-voltage vacuum circuit breaker	Medium-voltage vacuum circuit breaker	Medium-voltage vacuum circuit breaker	Medium-voltage vacuum circuit breaker
Surge arrester type I	Surge arrester type I	Surge arrester type I	Surge arrester type I
●	●	●	●
IAC A 20kA 1s	IAC A 20kA 1s	IAC A 20kA 1s	IAC A 20kA 1s
6.058 m / 2.591 m / 2.438 m	6.058 m / 2.591 m / 2.438 m	6.058 m / 2.591 m / 2.438 m	6.058 m / 2.591 m / 2.438 m
< 16 t	< 16 t	< 16 t	< 16 t
< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW
< 300 W	< 370 W	< 370 W	< 370 W
Control rooms IP23D, inverter electronics IP65			
● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○
● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○
15% to 95%	15% to 95%	15% to 95%	15% to 95%
● / ○ / ○ / ○ (earlier temperature-dependent de-rating)	● / ○ / ○ / – (earlier temperature-dependent de-rating)		
6500 m³/h	6500 m³/h	6500 m³/h	6500 m³/h
Terminal lug	Terminal lug	Terminal lug	Terminal lug
Outer-cone angle plug	Outer-cone angle plug	Outer-cone angle plug	Outer-cone angle plug
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
○	○	○	○
RAL 7004	RAL 7004	RAL 7004	RAL 7004
● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○
● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○
● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○
○	○	○	○
IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076, CSC certificate, EN 50588-1			
MVPS-2475-20	MVPS-2500-20	MVPS-2750-20	MVPS-3000-20

6 CABLES AT 30 kV

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1 (NORMALIZADO POR IBERDROLA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE-HD 620-9E
Designación genérica: AL HEPRZ1



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-1
IEC 60754-1



REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
IEC 60754-2



BAJA OPACIDAD DE HUMOS
EN 61034-2
IEC 61034-2



ALTA RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DE AGUA



RESISTENCIA AL FRÍO



RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA



DESCÁRGATE
la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR.
www.prysmianclub.es/cprblog/DoP



Nº DoP 1003884



CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA PELABLE EN FRÍO Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

TRIPLE EXTRUSIÓN Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfaces de las capas.

AISLAMIENTO RETICULADO EN CATENARIA Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

CUBIERTA VEMEX Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarro, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos uva.

GARANTÍA ÚNICA PARA EL SISTEMA Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

MAYOR INTENSIDAD ADMISIBLE Por mayor temperatura de servicio gracias al aislamiento de HEPR (105 °C frente a 90 °C del XLPE).

MENOR DIÁMETRO EXTERIOR Mayor facilidad de instalación por su mayor flexibilidad y menores peso y diámetro que redonda en un menor coste de la línea eléctrica.

FORMULACIÓN DE AISLAMIENTO PRYSMIAN Mayor vida útil gracias a la formulación propia basada en la amplia experiencia de Prysmian.

EXCELENTE COMPORTAMIENTO FRENTE A LA ACCIÓN DEL AGUA Gracias a su aislamiento de goma HEPR de formulación Prysmian.

NORMALIZADO POR IBERDROLA

- Temperatura de servicio: -25 °C, +105 °C,
 - Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV), 63 kV (cables 18/30 kV).
- Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): **Fca**.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.

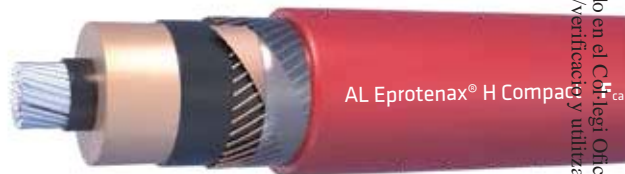
Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- Libre de halógenos: EN 60754-1; EN 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1 (NORMALIZADO POR IBERDROLA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE-HD 620-9E
Designación genérica: AL HEPRZ1



CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.

Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228

Temperatura máxima en el conductor: 105 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

SEMICONDUCTORA INTERNA

Capa extrusionada de material conductor.

AISLAMIENTO

Material: etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C). **Espesor reducido.**

SEMICONDUCTORA EXTERNA

Capa extrusionada de material semiconductor **separable en frío.**

PANTALLA METÁLICA

Material: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Sección total 16 mm² (12/20 kV) ó 25 mm² (18/30 kV).

SEPARADOR

Cinta de poliéster.

CUBIERTA EXTERIOR

Material: poliolefina termoplástica, Z1 Vemex.

Color: rojo.

DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm ²)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR CUBIERTA (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENDIDO) (mm)
12/20 kV							
1 x 50/16	18,1	4,5	25,8	2,5	780	387	516
1 x 95/16 (1)	20,9	4,3	28,6	2,7	960	429	572
1 x 150/16 (1)	23,8	4,3	32	3	1200	480	640
1 x 240/16 (1)	28	4,3	36	3	1600	540	720
1 x 400/16 (1)	33,2	4,3	41,3	3	2130	620	826
1 x 630/16	41,5	4,5	49,5	2,7	3130	743	990
18/30 kV							
1 x 95/25 (1)	25,7	6,7	34,4	3	1330	516	688
1 x 150/25 (1)	27,6	6,2	36,3	3	1500	545	726
1 x 240/25 (1)	31,8	6,2	40,4	3	1900	606	808
1 x 400/25 (1)	37	6,2	45,7	3	2550	686	914
1 x 630/25 (1)	45,3	6,4	53,4	3	3600	801	1068

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola.

(*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	105	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1 (NORMALIZADO POR IBERDROLA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE-HD 620-9E
Designación genérica: AL HEPRZ1



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO Y ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1s*** (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (pant, 16 mm²)	18/30 kV (pant, 25 mm²)
1 x 50/16	135	145	180	4700	3130	4630
1 x 95/16 (1)	200	215	275	8930	3130	4630
1 x 150/16 (1)	255	275	360	14100	3130	4630
1 x 240/16 (1)	345	365	495	22560	3130	4630
1 x 400/16 (1)	450	470	660	37600	3130	4630
1 x 630/16 (2)	590	615	905	59220	3130	4630

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.

(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV.

(*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W.

(**) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

(***) Calculado de acuerdo con la norma IEC 60949.

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T MÁX (105 °C) (Ω/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)		CAPACIDAD μF/km	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1 x 50/16	0,641	0,861	0,132	0,217	0,147	0,147
1 x 95/16 (1)	0,320	0,430	0,118	0,129	0,283	0,204
1 x 150/16 (1)	0,206	0,277	0,110	0,118	0,333	0,250
1 x 240/16 (1)	0,125	0,168	0,102	0,109	0,435	0,301
1 x 400/16 (1)	0,008	0,105	0,096	0,102	0,501	0,367
1 x 630/16 (2)	0,047	0,0643	0,090	0,095	0,614	0,095

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.

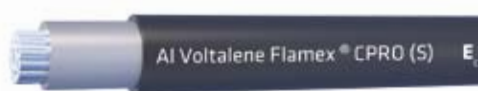
(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV

NOTA: valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al tresbolillo.

7 CABLES BT DC

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA
EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2



LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-2
EN 60754-1
IEC 60754-2
IEC 60754-1



REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
NFC 20454
DEF-STAN 02-713



DESCÁRGATE
la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR.
www.prysmianclub.es/cprblog/DoP



Nº DoP 1003862



BAJA OPACIDAD DE HUMOS
EN 61034-2
IEC 61034-2



NULA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS
EN 60754-2
IEC 60754-2
NFC 20453



RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DEL AGUA



RESISTENCIA AL FRÍO



RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA



RESISTENCIA A LOS AGENTES QUÍMICOS



RESISTENCIA A LAS GRASAS Y ACEITES



RESISTENCIA A LOS GOLPES



NORMALIZADO POR LAS PRINCIPALES COMPAÑÍAS ELÉCTRICAS

- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 3500 V.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: EN 60332-1-2.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2
- Libre de halógenos: EN 60754-2; EN 60754-1; IEC 60754-2; IEC 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-713.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: aluminio.

Flexibilidad: rígido, clase 2, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO

Material: mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3 según UNE HD 603-1.

CUBIERTA

Material: mezcla especial libre de halógenos tipo Flamex DMO 1, según UNE-HD 603-5X-1.

Color: negro.

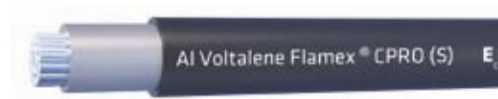
APLICACIONES

- Redes de distribución, acometidas, instalaciones al aire o enterradas.
- Redes subterráneas de distribución e instalaciones subterráneas (ITC-BT 07).
- Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20); salvo obligación de Afumex (AS) (ver ITC-BT 28 y R.D. 2267/2004).

NOTA IMPORTANTE: Inadecuado para ser instalado en locales de pública concurrencia, líneas generales de alimentación, derivaciones individuales y en general toda instalación donde se quiera Afumex (AS).

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm ²	ESPESOR DE AISLAMIENTO mm (1)	DIÁMETRO SOBRE AISLAMIENTO mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR mm (1)	PESO kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR a 20 °C Ω /km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE ENTERRADO TRIFÁSICA (3) A	INTENSIDAD ADMISIBLE (CORRIENTE CONTINUA) ENTERRADO (4) A	CAÍDA DE TENSIÓN V/A km (2)	
									cos Φ = 1	cos Φ = 0,8
1 x 16	0,7	6,1	8,3	85	1,91	76	58	70	4,15	3,42
1 x 25	0,9	7,7	9,9	124	1,2	91	74	89	2,62	2,19
1 x 35	0,9	8,6	10,8	153	0,868	114	90	107	1,89	1,6
1 x 50	1	10,1	12,5	200	0,641	140	107	126	1,39	1,21
1 x 70	1,1	11,9	14,5	265	0,443	180	132	156	0,97	0,86
1 x 95	1,1	13,8	15,8	340	0,32	219	157	185	0,7	0,65
1 x 120	1,2	15,3	17,4	420	0,253	254	178	211	0,55	0,53
1 x 150	1,4	17	19,3	515	0,206	294	201	239	0,45	0,45
1 x 185	1,6	19,4	21,4	645	0,164	337	226	267	0,36	0,37
1 x 240	1,7	22,1	24,2	825	0,125	399	261	309	0,27	0,3
1 x 300	1,8	24,3	26,7	1035	0,1	462	295	349	0,22	0,26

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación en bandeja al aire (40 °C).

→ XLPE3 con instalación tipo F → columna 11 (Al) (trifásica).

(3) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K.m/W.

→ XLPE3 con instalación tipo Método D1/D2 (Al) (trifásica).

(4) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K.m/W. Corriente continua.

→ XLPE2 con instalación tipo método D1/D2 (Al) (continua).

Según UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

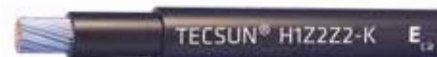
8 CABLES BT DC-BUS

CABLES PARA INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS

BAJA TENSIÓN

TECSUN H1Z2Z2-K H1Z2Z2-K

Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc)
Norma diseño: EN 50618
Designación genérica: H1Z2Z2-K



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA
EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2
NFC 32070-C2



NO PROPAGACIÓN DEL INCENDIO
EN 50305-9
DIN VDE 0482
parte 266-2-5



LIBRE DE HALÓGENOS
EN 50525-1



BAJA OPACIDAD DE HUMOS
EN 61034-2
IEC 61034-2



NULA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS
EN 50305 (ITC < 3)



RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DEL AGUA



RESISTENCIA AL FRÍO



CABLE FLEXIBLE



RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA



RESISTENCIA A LOS AGENTES QUÍMICOS



RESISTENCIA A LAS GRASAS Y ACEITES



RESISTENCIA A LOS GOLPES



RESISTENCIA A LA ABRASIÓN



ENSAYOS ADICIONALES CABLE FV TECSUN PV1-F CPRO

Vida útil 30 años	SI
Certificación TÜV	SI
Temperatura máxima 120 °C en el conductor	20000 h
Resistencia al ozono	EN 50396, test B
Resistencia a los rayos UVA	Resistencia a la tracción y elongación a la ruptura después de 720 h (360 ciclos) de exposición a los rayos UVA según EN 50289-4-17, (Método A) HD 605/A1-2.4.20
Resistencia a la absorción del agua	DIN EN 60811-402
Protección contra el agua	AD7 (inmersión)
Prueba de contracción	EN 50618, tabla 2: < 2%
Resistencia al frío	Doblado a baja temperatura según EN 60811-1-4
Resistencia a calor húmedo	1000 h a 90 °C 85 % H.R. (EN 60811-2-78) (EN 50618)
Presión a temperatura elevada	< 50% EN 60811-508
Dureza Prysmian	Ensayo especial de Prysmian tipo A: 85 según DIN EN ISO 868
Resistencia a la abrasión	Ensayo especial de Prysmian DIN ISO 4649 contra papel abrasivo • Cubierta contra cubierta • Cubierta contra metal • Cubierta contra plásticos
Resistencia a penetración dinámica	EN 50618, anexo D
Resistencia a aceites minerales	EN 60811-2-1, 24 h, 100 °C
Resistencia a ácidos y bases	EN 60811-2-1, 7 días, 23 °C ácido n-oxáldico, hidróxido sódico
Resistencia al amoníaco	Ensayo especial de Prysmian 30 días en atmósfera saturada de amoníaco
Doble aislamiento (clase II)	SI

- Temperatura de servicio: -40 °C, +120 °C (20000 h); -40 °C, +90 °C (30 años). (Cable termoestable).
- Tensión continua de diseño: 1,5/1,5 kV.
- Tensión continua máxima: 1,8/1,8 kV.
- Tensión alterna de diseño: 1/1 kV.
- Tensión alterna máxima: 1,2/1,2 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
- Ensayo de tensión continua durante 5 min: 15 kV.
- Radio mínimo de curvatura estático (posición final instalado): 3D (D ≤ 12 mm) y 4D > 12 mm). (D = diámetro exterior del cable máximo).

Ensayos de fuego

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- No propagación del incendio: EN 50305-9; DIN VDE 0482 parte 266-2-5.
- Libre de halógenos: EN 50525-1.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Nula emisión de gases corrosivos: EN 50305 (ITC < 3).

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cobre estañado.

Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 120 °C (20000 h); 90 °C (30 años) 250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO

Material: compuesto reticulado, tabla B.1, anexo B de EN 50618.

CUBIERTA

Material: compuesto reticulado, tabla B.1, anexo B de EN 50618.

Color: negro, rojo o azul.

Doble aislamiento (clase II).

TECSUN H1Z2Z2-K

Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc)
 Norma diseño: EN 50618
 Designación genérica: H1Z2Z2-K



APLICACIONES

- Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos.

DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm²	DIÁMETRO MÁXIMO DEL CONDUCTOR mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÍNIMO) mm	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÁXIMO) mm	PESO kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20 °C Ω/km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE. T AMBIENTE 60 °C y T CONDUCTOR 120 °C (3)	CAIDA DE TENSIÓN V/(A·km) (2)
1 x 1,5	1,6	4,4	5	40	13,7	24	30	30,48
1 x 2,5	1,9	4,8	5,4	50	8,21	34	41	18,31
1 x 4	2,4	5,3	5,9	70	5,09	46	55	11,45
1 x 6	2,9	5,8	6,4	80	3,39	59	70	7,75
1 x 10	4	7,0	7,6	130	1,95	82	98	4,60
1 x 16	5,5	9,0	9,8	200	1,24	110	132	2,89
1 x 25	6,4	10,4	11,2	290	0,795	146	176	1,83
1 x 35	7,5	11,7	12,5	400	0,565	182	218	1,32
1 x 50	9	13,5	14,5	550	0,393	220	276	0,98
1 x 70	10,8	15,5	16,5	750	0,277	282	347	0,68
1 x 95	12,6	17,7	18,7	970	0,210	343	416	0,48
1 x 120	14,3	19,2	20,4	1220	0,164	397	488	0,39
1 x 150	15,9	21,4	22,6	1510	0,132	458	566	0,31
1 x 185	17,5	23,7	25,1	1850	0,108	523	644	0,25
1 x 240	20,5	27,1	28,5	2400	0,0817	617	775	0,20

(1) Valores aproximados.

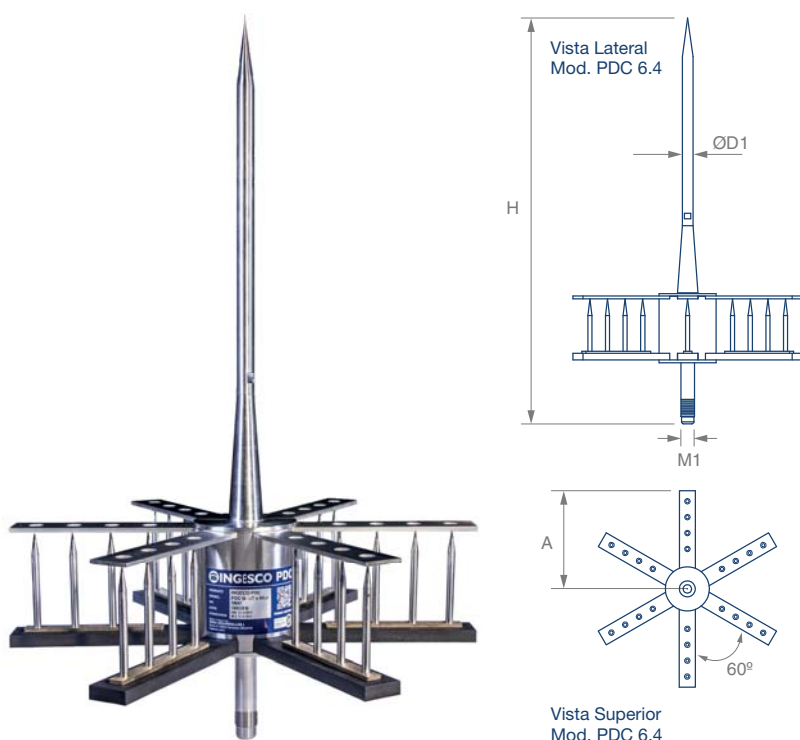
(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,9.
 → XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).
 Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C.
 Valor que puede soportar el cable, 20000 h a lo largo de su vida útil (30 años).

9 PARARRAYOS

► PARARRAYOS INGESCO® PDC

Pararrayos con dispositivo de cebado no electrónico, normalizado según normas UNE 21.186:2011, NFC17-102:2011 y NP4426:2013



► funcionamiento

El diseño del pararrayos INGESCO® PDC permite producir una ionización de las partículas de aire alrededor de la punta del captador, que genera un trazador ascendente dirigido hacia la nube. Esta corriente de iones intercepta y canaliza desde su origen la descarga eléctrica del rayo.

Entre el conjunto excitador (que se encuentra al mismo potencial que el aire circundante) y la punta y el conjunto deflector (que se hallan a igual potencial que la tierra) se

establece una diferencia de potencial que es tanto más elevada cuanto más alto es el gradiente de potencial atmosférico, es decir, cuanto más inminente es la formación del rayo.

La obtención, mediante ensayos de laboratorio, del valor t (incremento del tiempo de cebado) permite establecer una correlación entre la velocidad de propagación de la corriente de iones y la distancia de impacto del rayo, a partir de la cual se calcula el radio de protección

para cada modelo de pararrayos (ver cuadro adjunto).

El conocimiento de estos radios de protección nos permite seleccionar el modelo de pararrayos más adecuado a las características de la estructura a proteger, de acuerdo con las normativas reguladoras UNE 21.186:2011, NFC17.102:2011 y NP4426:2013.

► niveles de protección

Model	PDC 3.1	PDC 3.3	PDC 4.3	PDC 5.3	PDC 6.3	PDC 6.4
Ref.	101000	101001	101003	101005	101008	101009
Δt	15 μs	25 μs	34 μs	43 μs	54 μs	60 μs
NIVEL I	35 m	45 m	54 m	63 m	74 m	80 m
NIVEL II	43 m	54 m	63 m	72 m	83 m	89 m
NIVEL III	54 m	65 m	74 m	84 m	95 m	102 m
NIVEL IV	63 m	75 m	85 m	95 m	106 m	113 m

Radios de protección calculados según: Normas UNE 21.186:2011 & NFC17.102:2011 (Estos radios de protección han sido calculados según una diferencia de altura entre la punta del pararrayos y el plano horizontal considerado de 20m).

► especificaciones técnicas

Mod.	Ref.	Mat.	H (mm)	D1 (mm)	M1	A (mm)	Peso (g)
PDC 3.1	101000	Inox	387	16	M 20	95	2350
PDC 3.3	101001	Inox	598	16	M 20	156	3200
PDC 4.3	101003	Inox	598	16	M 20	156	3400
PDC 5.3	101005	Inox	598	16	M 20	156	3600
PDC 6.3	101008	Inox	598	16	M 20	156	3800
PDC 6.4	101009	Inox	598	16	M 20	186	4150

► características y beneficios

- 100% de eficacia en descarga.
- Nivel de protección clasificado de muy alto.
- Garantía de continuidad eléctrica. No ofrece resistencia al paso de la descarga.
- Pararrayos no electrónico; garantía de máxima durabilidad.
- Conserva todas sus propiedades técnicas iniciales después de cada descarga.
- Al no incorporar ningún elemento electrónico, no es fungible.
- No precisa de fuente de alimentación externa.
- Garantía de funcionamiento en cualquier condición atmosférica.
- Alta resistencia a la temperatura.
- Alta resistencia a la intemperie y atmósferas corrosivas.
- Sin mantenimiento.

El terminal aéreo de captación **INGESCO® PDC**, cumple las siguientes especificaciones técnicas:

- Dispone de un dispositivo de cebado:
 - Un dispositivo de anticipación del trazador ascendente
 - Un condensador electroatmosférico
 - Un acelerador atmosférico
- Un sistema de aislamiento certificado por el **Laboratorio de Alta Tensión LABELEC**.
- Su estructura está fabricada en Acero Inoxidable AISI316L.
- Dispositivo de cebado fabricado en Acero Inoxidable AISI316L y poliamida (PA 66).

Queda así garantizado su efectivo funcionamiento en cualquier condición atmosférica y ambiental.

► instalación

La instalación de un pararrayos **INGESCO® PDC** debe seguir las prescripciones de las normas UNE 21.186:2011, NFC 17-102:2011 NP 4426:2013 y IEC 62.305, y debe tener en cuenta las recomendaciones siguientes:

- La punta del pararrayos debe estar situada, como mínimo, dos metros por encima del punto más alto de la edificación que protege.
- Para su instalación sobre el mástil, el pararrayos precisará de la correspondiente pieza de adaptación.
- Se deberá proteger el cableado de las cubiertas contra las sobretensiones y conectar a los bajantes las masas metálicas presentes dentro de la zona de seguridad.
- El pararrayos debe conectarse a una toma de tierra mediante uno o varios cables conductores que bajarán, siempre que sea posible, por el exterior de la construcción, con la trayectoria más corta y rectilínea posible.
- La toma o tomas de tierra, cuya resistencia no puede superar los 10 ohmios, deben garantizar una dispersión lo más rápida posible de la descarga del rayo.

► normativas | ensayos | certificados

INGESCO® PDC, cumple los requerimientos contenidos en las normativas siguientes:

- UNE 21.186:2011
- IEC 62.305
- NFC 17.102:2011
- IEC 62.561/1
- NP4426:2013

Además de todas las especificaciones descritas para este tipo de componentes en el Reglamento de Alta Tensión por el Ministerio de Industria y Energía. Registro industrial nº150.032, (Ministerio de Industria y Energía).
Fabricado desde 1984, es el primer pararrayos con dispositivo de cebado no electrónico en cumplir con la Norma UNE 21.186

El pararrayos **INGESCO® PDC** ha superado con éxito los ensayos y pruebas de certificación siguientes:

- Ensayo de evaluación del tiempo de cebado de pararrayos PDC (Anexo C UNE 21.186:2011), en el **Laboratorio de Alta Tensión LABELEC**.
- Certificado de corriente soportada según IEC 62.561/1, emitido por el **Laboratorio de Alta Tensión LABELEC**.
- Certificado de aislamiento en condiciones de lluvia, emitido por el **Laboratorio de Alta Tensión LABELEC**.



DENA DESARROLLOS SL

Duero 5 | 08223 Terrassa | Barcelona | Spain
T 937 360 305 | T (+34) 937 360 314
central@ingesco.com

PARARRAYOS
INGESCO® PDC

**ADENDA AL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA
FOTOVOLTAICA FV MORENA SOLAR 105,6 MWp / 95 MW
INSTALADOS E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 30 kV**

0	Primera emisión	08/04/2022	I.G.G.	M.G.C.	M.G.C.
Rev.	DESCRIPCIÓN	FECHA	AUTOR	REVISADO	APROBADO
					
PROYECTO:					
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA FV MORENA SOLAR E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN EN 30kV					
CÓDIGO:		TÍTULO:			
LOE4-MOR-IGI-PTA-1000-R1		ADENDA MODIFICATORIA			

1 ANTECEDENTES

Morena Solar S.L, objeto de la presente adenda al proyecto de ejecución de Planta Fotovoltaica Morena Solar, presenta los siguientes antecedentes administrativos:

En octubre de 2020 se elaboró la subsanación del “Proyecto Básico Administrativo” de la Planta FV Morena Solar de 100 MWp en los términos municipales de Campo Real y Arganda del Rey (Madrid).

En cumplimiento del primer hito administrativo según lo dispuesto en el artículo 1.1.b) del Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, con fecha 26 de noviembre de 2020, fue expedida por la Dirección General de Política Energética y Minas la Admisión a Trámite la solicitud de Autorización Administrativa Previa (AAP) de las plantas fotovoltaicas Morena Solar, de 100 MWp, Rececho Solar, de 60 MWp y Postor Solar, de 60 MWp, así como sus infraestructuras de evacuación asociadas, en la provincia de Madrid. Esto ha dado lugar a la apertura del expediente “PFot-186 AC” por parte del Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico para el citado grupo de plantas fotovoltaicas y sus correspondientes infraestructuras eléctricas. En junio de 2021 se solicitó una ampliación del expediente solicitando Autorización Administrativa de Construcción y Declaración de Utilidad Pública de todas las plantas incluidas en el expediente, además de la Autorización Administrativa previa y Declaración de Impacto Ambiental. Se ha iniciado la fase de tramitación al haber sido sometido a información pública entre los meses de octubre 2021 y marzo 2022.

La evacuación de energía de la planta se realizará a través de una posición de la Subestación existente de la red de transporte “SET Loeches 400 kV”, en base al permiso de acceso y conexión al concedido con IVA de referencia DDS.DAR.19_5129.Dicho permiso de acceso concede a Morena Solar una capacidad en el punto de conexión de 84,55 MWn, por lo que la planta se regulará para que dicha potencia no se supere en ningún momento.

La evacuación de energía de la Planta Fotovoltaica Morena Solar hasta la “SET Loeches 400 kV” se hace por medio de instalaciones de evacuación comunes a otros promotores. Estas instalaciones son la subestación “SET Rececho 220/30kV”, la cual a su vez conecta con la “SET Nimbo 400/220/30kV”. Esta última conecta con la “SET Loeches 400 kV”, propiedad de Red Eléctrica de España (REE). Estas infraestructuras se están tramitando en los expedientes PFot 190 AC y PFot 172 AC.

2 PROPIEDAD

Morena Solar S.L. es una compañía dedicada a la promoción, construcción, operación, mantenimiento y explotación de centrales generadoras de electricidad a través de energía solar. Es una empresa comprometida con el medio ambiente, y firmemente interesada en dar apoyo a la red a través de las energías renovables.

Los principales datos del promotor del proyecto son los siguientes:

Nombre	Morena Solar S.L.
NIF	B-88163381
Domicilio Social	C/Ribera del Loira 38, 3º 28042 - Madrid
Persona de contacto	Antonio Arturo Sieira Mucientes
Dirección	C/Cardenal Marcelo Spínola 4, 1ºD 28016 Madrid
Teléfono	910059775
e-mail	loeches@ignisenergia.es

3 OBJETO

La redacción de la presente adenda se realiza para formalizar las adaptaciones requeridas en el proceso de Información Pública de la solicitud de Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción y Declaración de Impacto Ambiental de FV MORENA SOLAR. Principalmente se subsanará las adaptaciones requeridas en informe de la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales, así como la existencia de la concesión minera de Calizas de Campo Real S.A. en los términos municipales de Campo Real y Arganda del Rey (Madrid).

Cabe destacar, como se demostrará más adelante, que se han mantenido los criterios técnicos de diseño con respecto al proyecto técnico que ha sido sometido a información pública. Asimismo, destacar que las adaptaciones llevadas a cabo no se consideran sustanciales en la medida que no implican nuevas afecciones sobre organismos públicos ni sobre nuevos propietarios, y los impactos producidos por esta nueva versión del proyecto tras el proceso de información pública se verán reducidos. Para justificar este último punto con más detalle, se aportará, junto al presente documento técnico, una adenda al Estudio de Impacto Ambiental.

4 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

En base a la normativa vigente, y siguiendo criterios conservadores, se ha realizado el diseño de la planta siguiendo los siguientes criterios:

- Distancia de vallado a los extremos de caminos públicos existentes: 5 m.
- Distancia de vallado a los extremos de carreteras existentes: 25 m.
- Distancia de las estructuras a cada lado del eje de las líneas eléctricas en función de la tensión de las mismas:
 - Líneas ≥ 400 kV: 30 m.
 - Líneas < 400 kV y > 220 kV: 25 m.
 - Línea < 220 kV y > 132 kV: 20 m.
 - Líneas ≤ 132 kV: 12 m.

- Se han respetado los apoyos de las líneas eléctricas con los cruces del vallado y zanjas de media tensión.
- Se respetan las zonas de encinas tanto con las estructuras como con los caminos internos y zanjas de media tensión.

Las distancias a los elementos señalados quedan reflejadas en el **ANEXO III: PLANOS**.

En cuanto a viales y accesos, se plantea el acceso desde la carretera M-229, en torno al punto kilométrico 4, que comunica Arganda del Rey con Campo Real dando acceso a la parcela 71 del polígono 12, como se muestra en la siguiente imagen. Se incluye igualmente la información detallada en el **ANEXO III: PLANOS**.

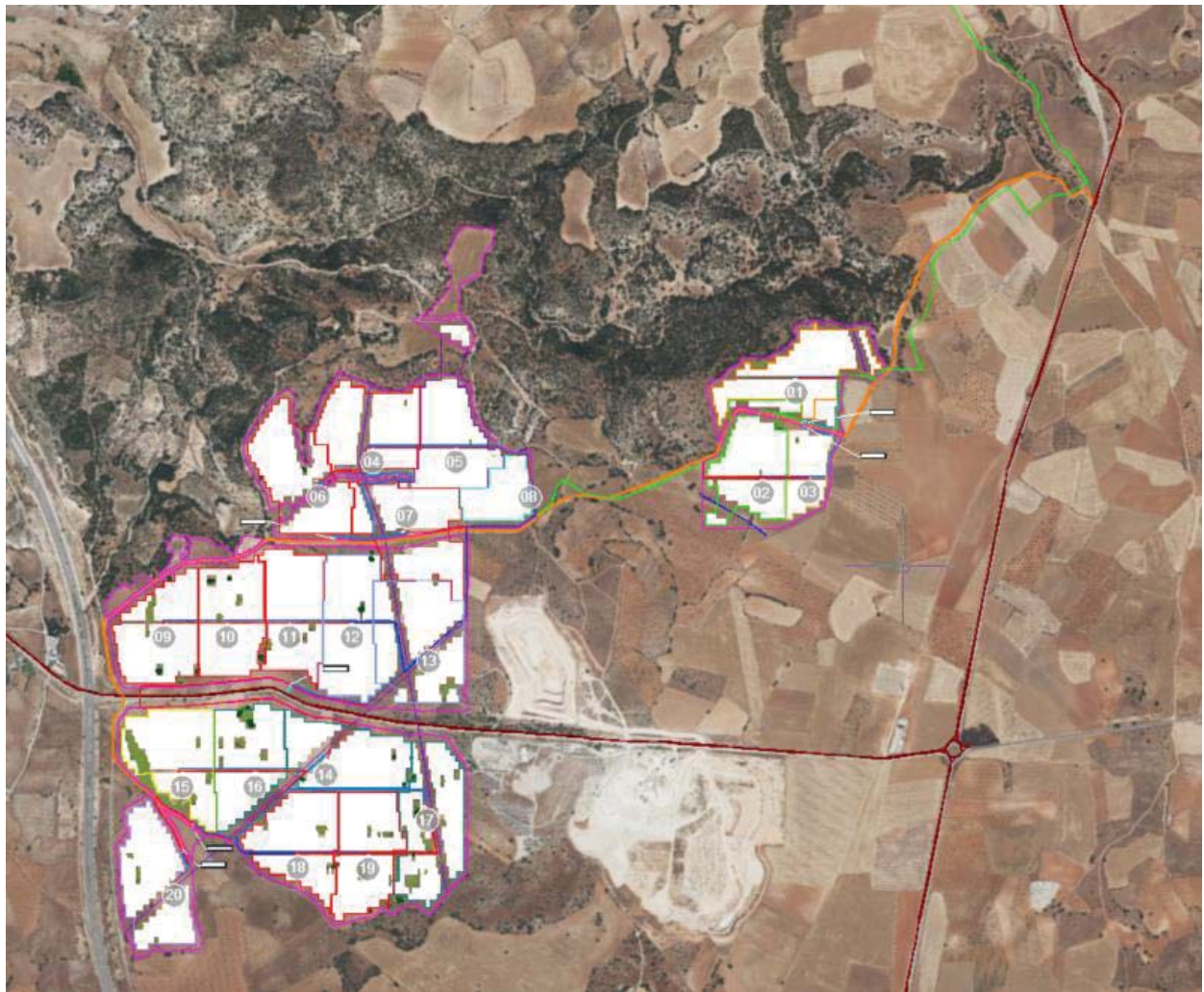


Imagen 1. Accesos planta

Por último, los equipos para esta planta fotovoltaica se mantienen con respecto al proyecto técnico administrativo presentado inicialmente por lo que sus características técnicas y fichas de producto pueden consultarse en dicho PTA.

La modificación del diseño de la planta FV Morena Solar se adapta principalmente al requerimiento de la D.G. de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Comunidad de Madrid en el que se solicita:

“Reconsiderar su tamaño, para evitar generar una barrera que impida la presencia o dificulte el movimiento a las poblaciones faunísticas existentes sobre todo de aves esteparias”.

Por lo tanto, se hace necesario:

- Reducir la superficie asociada a la planta para minimizar la afección sobre zonas identificadas en el informe como de mayor sensibilidad.
- Asegurar una distancia mínima de 500 metros entre las distintas PFVs para garantizar la conectividad ecológica de la zona, en este caso PFV Morena Solar con la colindante Rececho Solar. Adicionalmente, se ha aprovechado esta necesidad de reducir la superficie de la planta, para contestar a la alegación recibida por parte de la concesión minera ubicada en el término municipal Arganda del Rey propiedad de Calizas Campo Real S.A.

En este sentido, la reducción planteada se ha llevado a cabo en zonas de la planta donde se diera respuesta conjuntamente, tanto a la directriz de la D.G. de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Comunidad de Madrid, como a la petición de Calizas Campo Real S.A.

En consecuencia, se ha reducido la isla sur de la PFV Morena Solar en 28,75 ha generado un pasillo de 944 m con la PFV Rececho Solar en la zona este. Inicialmente, estas distancias eran mínimas incluso inexistentes en algunas zonas.



Imagen 2. Implantación inicial, sin consideraciones

Teniendo en cuenta los requerimientos citados anteriormente, la implantación quedaría de la siguiente manera (imagen 3):

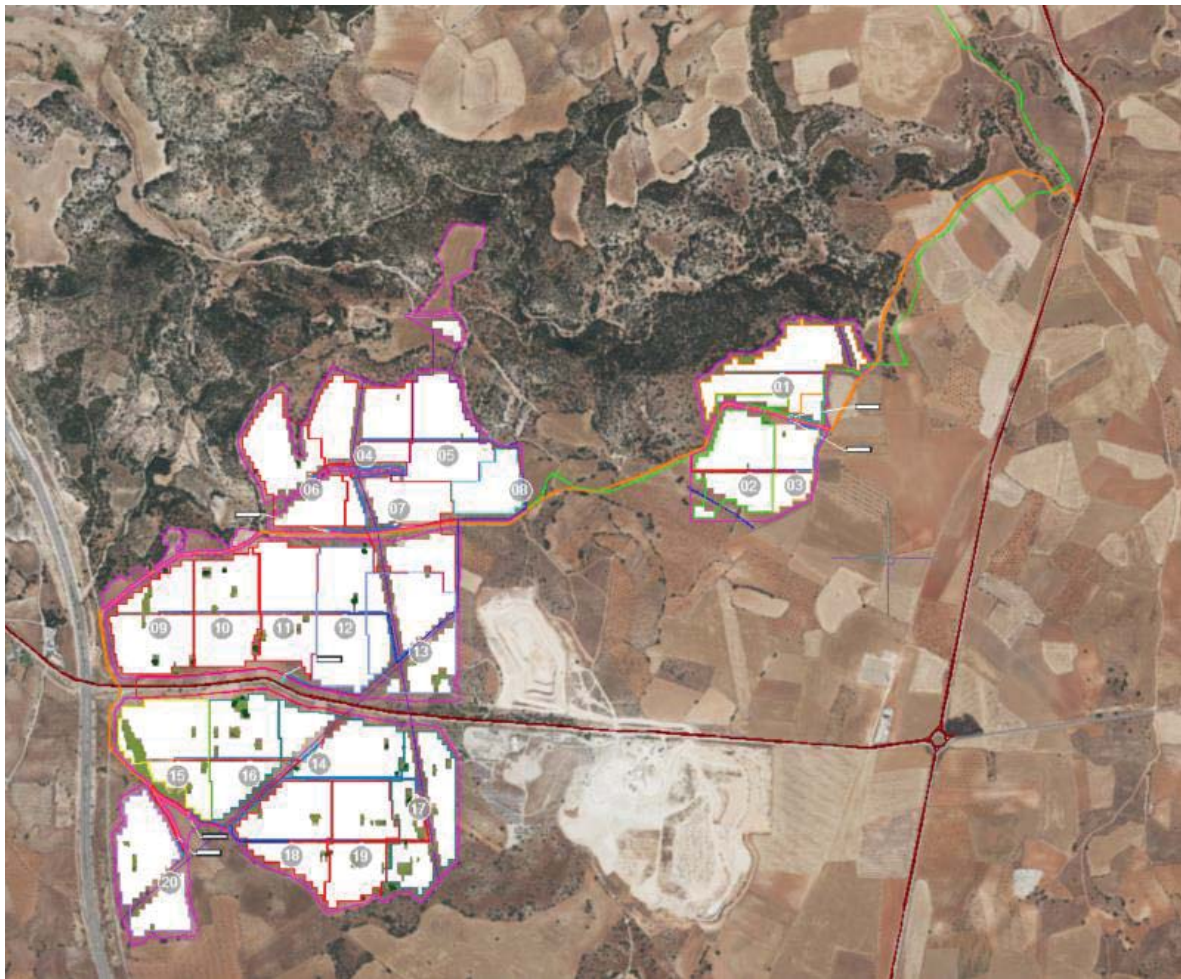


Imagen 3. Implantación final, teniendo en cuenta los requerimientos

La planta general con sus requerimientos queda recogida en el **ANEXO III: PLANOS**.

En la siguiente imagen (imagen 4) se muestra una comparativa del vallado de la implantación del PTA (color cian) con el vallado de la implantación actual (color rosa).

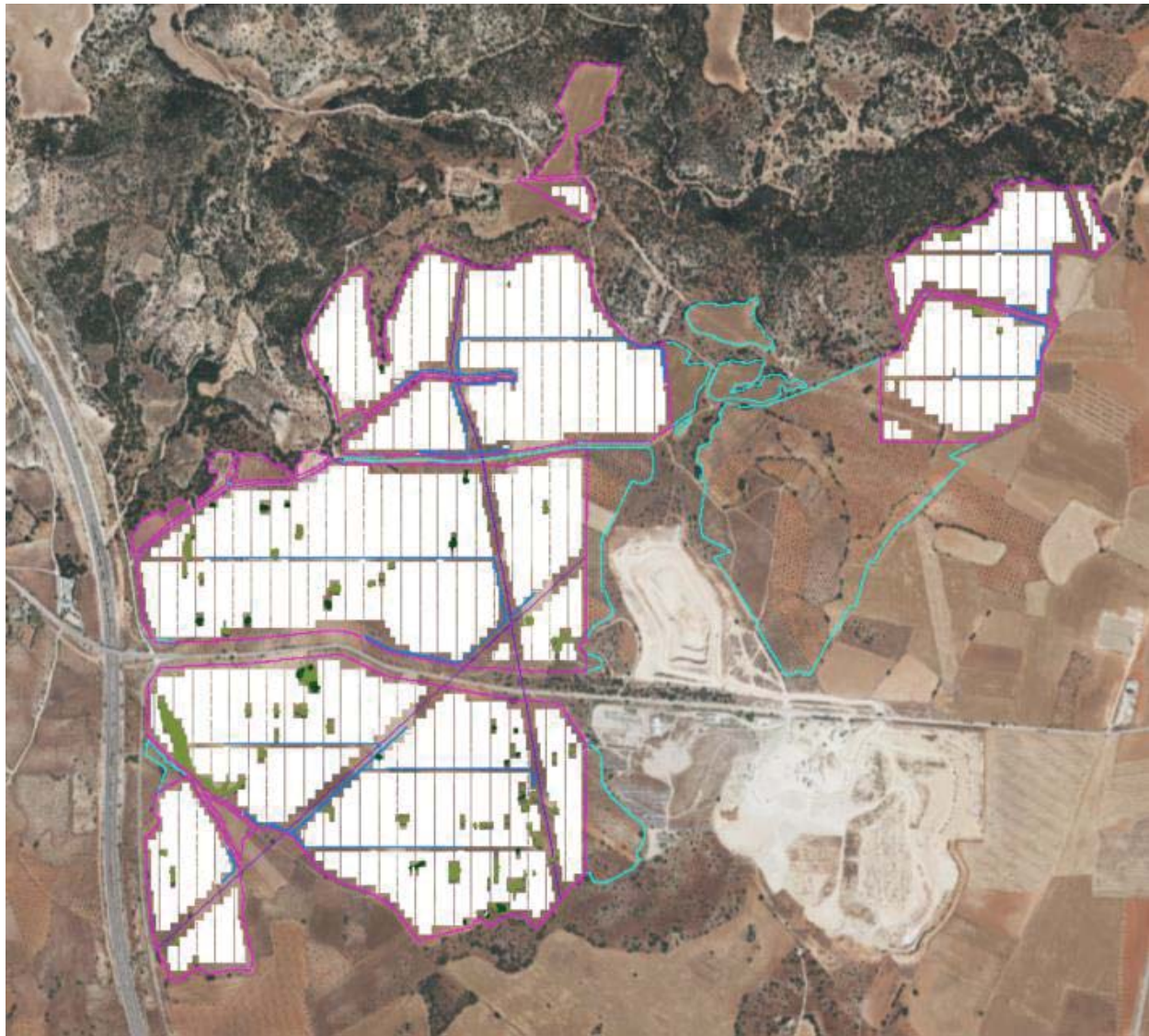


Imagen 4. Comparativa vallado

A continuación, se señalan los cambios que ha sufrido el proyecto expuesto en información pública:

- **Módulo:** El modelo del módulo no varía, pero sí el número de módulos totales, pasando de 244.296 unidades a las **234.711 unidades**. Por lo tanto, el módulo sería modelo **CANADIAN SOLAR CS3W - 450 MS de 450Wp** con una **longitud de 2,108 metros**.
- **Tracker:** El modelo del tracker no varía, pero sí varían el número de trackers totales y el número de strings por tracker, siendo con este anexo modificadorio de **2.343-533-598 (3-2-1 strings) unidades**. Por tanto, el tracker sería modelo **PVH-MONOLITE 3H (3-2-1 STRINGS)** y se tendrán un total de **3.474 unidades**.
- **Power Station:** El modelo de power station no varía, pero si varían el número de PS que pasa de 21 unidades (17x5.000 KVA + 4x2.500 KVA) a **20 unidades (18x5.000 KVA + 2x2.500 KVA)**. Por tanto, se tendrán un total de **20 PS** de modelo **SMA MV POWER STATION 2500/5000**.
- **Potencia pico:** La potencia pico pasa de ser 109.933.200 Wp a ser **105.619.950 Wp**.

- **Potencia instalada:** La potencia instalada de inversores no varía y es de **95.000.000 Wins.**
- **Potencia nominal:** La potencia nominal no varía y es de **84.550.000 Wn.**
- **Vallado:** Se adapta el vallado para cumplir con los requerimientos. **Ver ANEXO III: PLANOS.**
- **Accesos:** Se adapta algún acceso debido al cambio de vallado y nueva distribución de los trackers. **Ver ANEXO III: PLANOS.**
- **Viales internos:** Se adaptan los viales internos debido al cambio de distribución de los trackers. Pasan de 6 metros a **4 metros** y se eliminan los viales perimetrales. **Ver ANEXO III: PLANOS.**
- **Media tensión:** Se adapta el trazado de media tensión debido al cambio de distribución de la planta, lo que hace que las **PS** cambien con respecto a su ubicación inicial. **Ver ANEXO III: PLANOS.**
- **Baja tensión:** Se adapta el trazado de baja tensión debido al cambio de distribución de la planta, lo que hace que las **PS** cambien con respecto a su ubicación inicial. **Ver ANEXO III: PLANOS.**

El resultado de las modificaciones implementadas ha dado lugar a una **reducción** del área disponible de implantación de unas **28,75** ha que se han debido principalmente a dar **cumplimiento a los requerimientos medioambientales** dispuestos por la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Comunidad de Madrid.

Estos cumplimientos han dado lugar a los siguientes **ajustes en cuanto a criterios técnicos**:

- Se ha reducido el número de módulos, y por tanto la potencia pico de la planta.
- La distancia entre seguidores o pitch se ha mantenido y sigue siendo de 6,65 metros.
- El área de ocupación de las parcelas afectadas se ha visto reducida considerablemente, llegándose a excluir varias parcelas en su totalidad como se muestra en la Relación de Bienes y Derechos Afectados. Como consecuencia de ello, se ha adaptado el vallado a esa reducción de área de ocupación.
- Los accesos a las distintas zonas se han mantenido a excepción de aquellos cuyo retranqueo se debe a las modificaciones de reducción a las que se ha visto sometido el proyecto.
- Las zanjas para los circuitos de alta tensión en el interior de la planta se han adaptado. La zanja y línea de evacuación fuera de la planta hasta la SET elevadora se ha mantenido.

Se incluye a continuación un cuadro resumen comparativo con las características del proyecto anterior y del proyecto ajustado según requerimientos.

PROYECTO INICIAL		ANEXO MODIFICATORIO	
Equipos utilizados			
INVERSOR SUNNY CENTRAL 2500-EV SMA MV POWER STATION 2500 (tipo 1) SMA MV POWER STATION 5000 (tipo 2) CANADIAN SOLAR CS3W - 450 MS PVH-MONOLITE 3H (3 STRINGS)		INVERSOR SUNNY CENTRAL 2500-EV SMA MV POWER STATION 2500 (tipo 1) SMA MV POWER STATION 5000 (tipo 2) CANADIAN SOLAR CS3W - 450 MS PVH-MONOLITE 3H (3-2-1 STRINGS)	
Datos principales de la instalación			
Potencia pico	109.933.200 Wp	Potencia pico	105.619.950 Wp
Potencia instalada	95.000.000 Wins	Potencia instalada	95.000.000 Wins
Potencia nominal	84.550.000 Wn	Potencia nominal	84.550.000 Wn
Cantidad de trackers y módulos			
Tamaño string	27 módulos	Tamaño string	27 módulos
Número de trackers de 3 strings	3.016 Uds.	Número de trackers de 3 strings	2.343 Uds.
		Número de trackers de 2 strings	533 Uds.
		Número de trackers de 1 strings	598 Uds.
Número de módulos	244.296 Uds.	Número de módulos	234.711 Uds.
Cantidad de inversores y power stations			
Potencia inversor (35°C)	2.500 kVA	Potencia inversor (35°C)	2.500 kVA
Cantidad inversores	38 Uds.	Cantidad inversores	38 Uds.
Potencia total inversores	95.000 kVA	Potencia total inversores	95.000 kVA
Potencia PS tipo 1 (35°C)	2.500 kVA	Potencia PS tipo 1 (35°C)	2.500 kVA
Cantidad PS tipo 1	4 Uds.	Cantidad PS tipo 1	2 Uds.
Potencia total PS tipo 1	10.000 kVA	Potencia total PS tipo 1	5.000 kVA
Potencia PS tipo 2 (35°C)	5.000 kVA	Potencia PS tipo 2 (35°C)	5.000 kVA
Cantidad PS tipo 2	17 Uds.	Cantidad PS tipo 2	18 Uds.
Potencia total PS tipo 2	85.000 kVA	Potencia total PS tipo 2	90.000 kVA
Potencia total PS	95.000 kVA	Potencia total PS	95.000 kVA
Datos técnicos			
Longitud de panel	2,108 m.	Longitud de panel	2,108 m.
GCR	49,02%	GCR	49,02%
Pitch	6,65 m.	Pitch	6,65 m.
Número de PS	21 Uds.	Número de PS	20 Uds.
Número de inversores	38 Uds.	Número de inversores	38 Uds.
Número de recintos	15	Número de recintos	13
Longitud zanja MT evacuación	2507 m	Longitud zanja LMT evacuación	3099,7 m
Longitud inicial de vallado	20902 m	Longitud final de vallado	17025 m

Por último, El presupuesto ha sufrido modificaciones debido a los cambios en la implantación, se señalan a continuación (Ver ANEXO II: PRESUPUESTO):

	PROYECTO INICIAL	ANEXO MODIFICATORIO
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	43.023.308,06 €	41.849.737,95 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA	61.978.281,31 €	59.753.055,85 €

En el anexo también se podrán ver las partidas que han sufrido modificaciones con respecto al PTA inicial.

Se expone a continuación la actualización de la relación de parcelas afectadas debido a la instalación de la planta fotovoltaica y por las líneas de media tensión de evacuación fuera de vallado.

En las zanjas exteriores al vallado se mantiene para el cálculo la servidumbre 3 metros de anchura en la servidumbre de paso y 8 metros de anchura para la ocupación temporal. Las parcelas contempladas en la RBDA del proyecto original, que dejan de estar afectadas en esta adaptación se reflejan tachadas. La superficie total de ocupación permanente se reduce de 197,012 hectáreas a 159,77 hectáreas.

PSFV POSTOR SOLAR

**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
PLANTA FOTOVOLTAICA
FV POSTOR SOLAR
65,94 MWp / 57,50 MW instalados
e INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 30 kV
LOE4-POS-IGI-PTA-1000-R1**

Para:
**Dirección General de Política Energética y Minas
Secretaría de Estado de Energía Ministerio para la Transición
Ecológica y el Reto Demográfico**

Promotor: Postor Solar S.L. CIF: B88209085
Dirección: C/ Ribera Del Loira 38, 3º
28042 Madrid

Emplazamiento: T.M. Campo Real
Madrid
Comunidad Autónoma de Madrid



IGNIS DESARROLLO, S.L.
CIF B-87973327
C/ Cardenal Marcelo Spínola, 4, 1ºdc
28016 Madrid

**El Ingeniero Industrial
D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
Colegiado N.º 7902
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Cataluña (COEIC)**

ALEJANDRO
REY-STOLLE
DEGOLLADA
/ num:7902

Firmado digitalmente
por ALEJANDRO REY-
STOLLE DEGOLLADA /
num:7902
Fecha: 2021.05.31
09:06:08 +02'00'



3 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La planta fotovoltaica Postor Solar es una instalación de 65,94 MWp y una potencia instalada de 57,50 MW, que convierte la energía que proporciona el sol en energía eléctrica. Dicha energía eléctrica se genera en corriente continua, que posteriormente se convierte en energía alterna en baja tensión mediante unos equipos electrónicos denominados inversores. La energía eléctrica de baja tensión es elevada a alta tensión mediante transformadores de potencia y agrupada en diferentes circuitos.

La configuración del campo solar planteada para esta planta fotovoltaica es de agrupación de módulos solares fotovoltaicos monocristalinos, dispuestos sobre estructura de seguidores solares a un eje.

Según los cálculos eléctricos que se incluyen en el Anexo I, con el módulo de 450 Wp seleccionado, la configuración eléctrica en corriente continua elegida supone la conexión de cadenas (o strings) de 27 módulos en serie máximo para no superar en las condiciones más desfavorables la tensión máxima de entrada del inversor.

Por su parte, los seguidores solares seleccionados pueden alojar 27 módulos en cada una de sus 3 filas, moviendo un total de 81 paneles solares a la vez. Se trata de seguidores horizontales monofila con tecnología de seguimiento a un eje en dirección Este-Oeste, dispuestos en el terreno en dirección norte-sur.

Las cadenas se agruparán en bloques o subplantas compuestas cada uno por grupos de cadenas que se conectan a un mismo inversor, teniendo cada bloque 1 ó 2 inversores en función de las necesidades.

Mediante los inversores, a través de procesos electrónicos, se convertirá la energía en corriente continua suministrada por las distintas agrupaciones de módulos en energía en corriente alterna de baja tensión, para que posteriormente, en los Power Block, sean los transformadores de BT/AT los que eleven la tensión al valor necesario de alta tensión para su recogida en la subestación elevadora mediante una red subterránea. Dicha red subterránea, compuesta de 3 circuitos, llevará la energía generada hasta la subestación elevadora 220/30 kV.

Se incluye a continuación un cuadro resumen con las características de la planta:

01. MEMORIA

PLANTA FOTOVOLTAICA		UNIDAD
Provincia	Madrid	-
Municipio	Campo Real	-
Superficie	118,89	ha
Potencia pico	65,94	MWp
Potencia nominal	50,73	MW
Potencia instalada	57,50	MW
MODULOS FOTOVOLTAICOS		
Nº Paneles	146.529	Ud
Fabricante	Canadian Solar	-
Modelo	CS3W-450MS	-
Potencia	450	Wp
Nº Paneles/Strings	27	Ud
SEGUIDORES		
Nº Seguidores	1809	Ud
Nº Strings	5427	Ud
Pitch	6,65	m
Fabricante	146.529	-
Modelo	Monoline 3H	-
Tecnología	Seguimiento a un eje E-O	-
INVERSORES		
Nº Inversores	23	Ud
Fabricante	SMA	-
Modelo	Sunny Central 2500-EV	-
Potencia nominal	2500	kVA
Tensión max entrada DC	1500	V
TRANSFORMADORES DE POTENCIA		
Nº Transformadores	13	Ud
Potencia nominal	10x5000 + 3x2500	kVA
Tensión primaria	30	kV
LÍNEAS MEDIA TENSIÓN 30 KV		
O&M	93,76	m
L11	3275	m
L12	3445,49	m
L13	2178,83	m

Tabla 12: Características de la planta.

El inversor y el transformador junto con las celdas de alta tensión, los cuadros de baja tensión y los equipos auxiliares necesarios, estarán ubicados sobre una plataforma denominada skid, formando un Power Block. Las dimensiones interiores de aquellas envolventes con dos inversores son de 12.192 x 2.896 x 2.438 mm (longitud x altura x anchura) y para aquellas envolventes con un único inversor son de 6.058 x 2.591 x 2.438 mm (longitud x altura x anchura).

Estos Power Block se unirán entre sí mediante 3 circuitos subterráneos de 30 kV. Desde los últimos Power Block de las líneas interiores de alta tensión se evacuará la energía generada hasta la "SET Rececho 220/30 kV".

La configuración de la planta se resume en la siguiente tabla:

01. MEMORIA

POWER BLOCK	Nº Inversor	Nº Trackers	Nº Strings	Nº Módulos	Potencia (MWp)	Ratio Pp/Pn
01	Total	151	453	12231	5,50	-
	01.1	75	225	6075	2,73	1,09
	01.2	76	228	6156	2,77	1,11
02	Total	145	435	11745	5,29	-
	02.1	71	213	5751	2,59	1,04
	02.2	74	222	5994	2,70	1,08
03	Total	160	480	12960	5,83	-
	03.1	80	240	6480	2,92	1,17
	03.2	80	240	6480	2,92	1,17
04	Total	147	441	11907	5,36	-
	04.1	75	225	6075	2,73	1,09
	04.2	72	216	5832	2,62	1,05
05	Total	161	483	13041	5,87	-
	05.1	81	243	6561	2,95	1,18
	05.2	80	240	6480	2,92	1,17
06	Total	165	495	13365	6,01	-
	06.1	82	246	6642	2,99	1,20
	06.2	83	249	6723	3,03	1,21
07	Total	160	480	12960	5,83	-
	07.1	80	240	6480	2,92	1,17
	07.2	80	240	6480	2,92	1,17
08	Total	162	486	13122	5,90	-
	08.1	80	240	6480	2,92	1,17
	08.2	82	246	6642	2,99	1,20
09	Total	85	255	6885	3,10	-
	09.1	85	255	6885	3,10	1,24
10	Total	157	471	12717	5,72	-
	10.1	79	237	6399	2,88	1,15
	10.2	78	234	6318	2,84	1,14
11	Total	79	237	6399	2,88	-
	11.1	79	237	6399	2,88	1,15
12	Total	158	474	12798	5,76	-
	12.1	78	234	6318	2,84	1,14
	12.2	80	240	6480	2,92	1,17
13	Total	79	237	6399	2,88	-
	13.1	79	237	6399	2,88	1,15

Tabla 13. Resumen de la configuración de la planta.

A continuación, se realiza una descripción de los distintos sistemas que componen la planta.

3.2 GENERADOR FOTOVOLTAICO

El generador fotovoltaico lo compone un campo de módulos fotovoltaicos conectados en serie y en paralelo junto con sus estructuras portantes. El número de módulos conectados en serie, denominado cadena o “string”, determina la tensión de operación del campo fotovoltaico, debiendo ser menor que la tensión máxima admisible en la entrada de corriente continua del inversor bajo cualquier circunstancia, siendo 1500 V_{cc} máximo para el inversor seleccionado. Por otro lado, el número de strings colocados en paralelo determina la potencia de la planta.

Las características del generador fotovoltaico del presente proyecto en condiciones STC son:

Característica	Valor
Potencia pico panel (Wp)	450
Nº total de módulos (Ud)	146.529
Nº de módulos serie (Ud)	27
Nº total de strings (Ud)	5427
Número total seguidores (Ud)	1809

Tabla 14: Características del generador fotovoltaico.

3.3 MÓDULO FOTOVOLTAICO

El módulo fotovoltaico es el encargado de convertir la radiación solar en energía eléctrica, es por tanto un elemento clave dentro de la instalación. Para su elección se tienen en cuenta diversos aspectos técnicos:

- Tecnología utilizada
- Comportamiento ante las condiciones ambientales
- Estabilidad en sus características nominales
- Performance Ratio obtenido
- Disponibilidad en el mercado
- Garantía y servicio postventa del fabricante

Para el presente proyecto se han seleccionado módulos fotovoltaicos monocristalinos; están diseñados según norma IEC 61215 y fabricados con materiales probados para asegurar el servicio durante toda su vida útil. Disponen de 3 diodos de by-pass para evitar el efecto “hot spot” (punto caliente). El diodo “by-pass” permite un camino alternativo para la corriente, en una asociación en serie de células, cuando alguna de ellas está bajo sombras o no conduce corriente.

Los módulos de tecnología PERC (Passivated emitter rear cell) incorporan una capa reflectante (Dielectric Layer) en el interior, para aprovechar al máximo la radiación. Al colocar un material dieléctrico pasivo entre la capa de aluminio y la capa base de silicio se consigue que los

01. MEMORIA

fotones de la luz infrarroja no penetren hasta la capa de aluminio, sino que sean reflejados y permitan generar corriente entre la capa base y la emisora.

El módulo fotovoltaico se suministra con 2 latiguillos de cable solar, especialmente diseñado para instalación en intemperie en las más duras condiciones atmosféricas, 1,67 m de longitud en material de cobre de sección 4 mm², para permitir la interconexión de los módulos. En los planos adjuntos a este proyecto, se encuentra un detalle de esta interconexión.

Las principales características eléctricas del módulo fotovoltaico en condiciones STC son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD
Tipo módulo	Canadian Solar CS3W – 450MS	-
Potencia nominal	450	Wp
Tensión en el punto P_{max} - V_{MPP}	40,5	V
Corriente en el punto P_{max} - I_{MPP}	11,12	A
Tensión en circuito abierto- V_{oc}	48,70	V
Corriente de cortocircuito- I_{sc}	11,65	A
Eficiencia del módulo	20,37	%
Temperatura de funcionamiento	-40 a + 85	°C
Tensión máxima del sistema	1500 Vdc (IEC)	V
Valores máximos recomendados de los fusibles	20	A
Tolerancia de potencia nominal	0 a +5	W
Coeficiente de temperatura de P_{max}	-0,36	%/°C
Coeficiente de temperatura de V_{oc}	-0,29	%/°C
Coeficiente de temperatura de I_{sc}	0,05	%/°C
Temperatura nominal de operación	42 ± 3	°C

Tabla 15: Características eléctricas del módulo fotovoltaico seleccionado.

Las principales características mecánicas del módulo fotovoltaico son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD
Tipo célula	Monocrystalina	-
Dimensiones célula	156x156	mm
Nº células	144 (2x12x6)	-
Dimensiones	2108x1048x40	mm
Peso	24,9	kg
Vidrio frontal	3,2 vidrio templado	mm
Estructura	aleación aluminio anodizado	-
Caja de conexión	IP68	-
Diodos de bypass	3 diodos	-
Cables de salida	TUV 1x4	mm ²
Longitud cables de salida	1670	mm

Tabla 16: Características mecánicas del módulo fotovoltaico seleccionado.

3.4 ESTRUCTURA SOPORTE. SEGUIDOR SOLAR

La estructura solar es el elemento de la instalación que soporta los paneles fotovoltaicos y el motor de seguimiento. Dicha estructura asegura el anclaje y la estabilidad del generador solar, transmitiendo los esfuerzos que se generan sobre el campo fotovoltaico al suelo. Además, es la encargada de establecer la disposición y geometría del campo fotovoltaico, orientando los paneles según la tecnología con la que esté diseñada.

El tipo de seguidor seleccionado será el modelo PVH-MONOLITE 3H del fabricante PVH o similar, que permite un ángulo de giro de $\pm 55^\circ$.

PVH tiene dentro de su gama de seguidores solares este modelo inalámbrico de un eje horizontal, llamado **Monoline 3H**, que tiene la posibilidad de autoalimentarse, por lo que es un producto adecuado para terrenos montañosos y parcelas con formas irregulares, así como para aquellos que presentan obstáculos.

El seguidor *Monoline 3H* tiene la capacidad para integrar tres strings de módulos fotovoltaicos; tiene una arquitectura de motor por fila y nueve postes por seguidor, lo que permite una instalación más rápida y menos costosa. Además, tiene un diseño optimizado estructural y electromecánico, calidad de componentes listos para usar, bajo mantenimiento y es adecuado para integrarse con la mayoría de los sistemas SCADA.

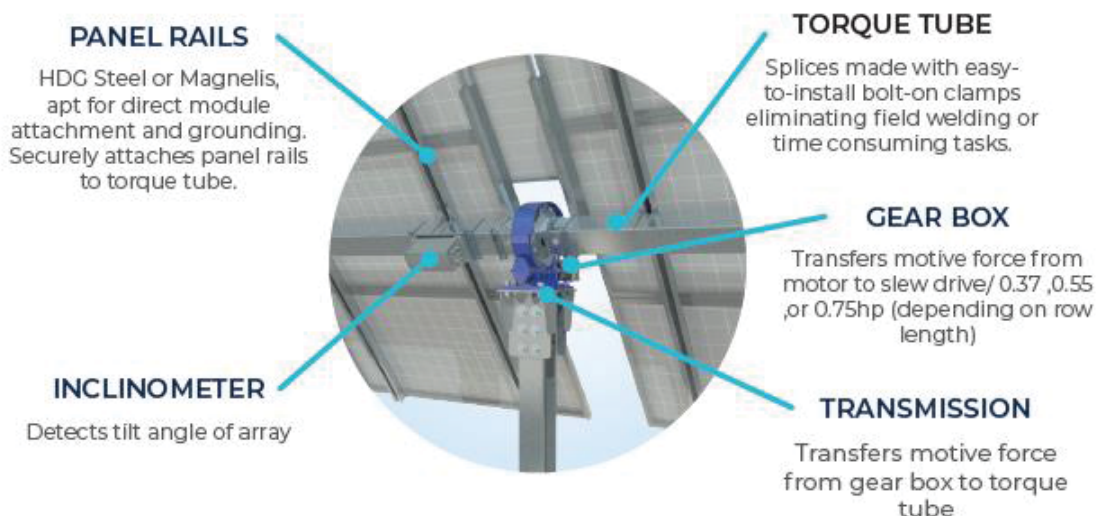


Ilustración 4: Detalle seguidor solar seleccionado (PVH-MONOLITE 3H)

Las principales características del seguidor son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD
Marca	PVH	-
Modelo	Monoline 3H	-
Ángulo de rotación	± 55	°
Método seguimiento solar	Un eje E-O	-
Nº módulos por seguidor	81	Ud

Tabla 17: Características del seguidor seleccionado.

Las principales características del seguidor son las siguientes:

- Especialmente indicado para terreno montañoso e irregular, y para zonas con obstáculos.
- Sólo tiene nueve postes por seguidor, lo cual proporciona una instalación más rápida y menos costosa al EPC.
- Sujeción directa del módulo a raíles de acero rígido, para eliminar la expansión vibratoria/térmica y los riesgos de ajustar en exceso las abrazaderas de aluminio.
- Diseñado para durar 25 años.
- Está dotado con la tecnología “backtracking”, la cual permite que durante las primeras o últimas horas del día que los seguidores “hablen” entre sí para determinar el mejor ángulo de posicionamiento con el que evitar parte del sombreado mutuo y optimizar la producción.

01. MEMORIA

- Fácil de operar.
- Se integra con la mayoría de sistemas SCADA por control remoto.
- Los raíles están hechos de acero galvanizado en caliente o Magnelis, y son aptos para sujetar directamente el módulo y la base.
- Los raíles quedan firmemente sujetos al tubo de torsión, el cual forma el eje de rotación mediante la unión de varias secciones de tubo con abrazaderas fáciles de instalar, evitando pérdidas de tiempo con soldaduras en terreno u otras tareas.

La opción preferente, a no ser que los estudios geotécnicos indiquen lo contrario, es la hinca directa, sin uso de hormigón ni materiales adicionales.

Los postes de la estructura irán hincados principalmente, siendo solo necesario su hormigonado en caso de que se produzca rechazo o se prevean zonas de extrema dureza del terreno, cuyos resultados dependerán del estudio geotécnico del mismo.



Ilustración 5: Ejemplos de hincado

3.5 INVERSOR

Los inversores son los componentes que transforman la corriente continua generada por los campos fotovoltaicos a corriente alterna. Estos inversores son de tipo y características específicas para un sistema de conexión a red, tanto en tensión como en frecuencia, para no alterar el buen funcionamiento de la red. La generación de armónicos deberá estar dentro de los límites tolerables.

01. MEMORIA

Para este proyecto se han seleccionado inversores de la marca SMA SUNNY CENTRAL 2500-EV, de 2500 kVA de potencia a 25 °C, que serán instalados sobre una plataforma.

El funcionamiento del inversor será totalmente automático. A partir de que los módulos solares generen potencia suficiente, la electrónica implementada en el inversor junto con el PPC de planta regulará la tensión, la frecuencia y la producción de energía. Al alcanzar cierto nivel mínimo de potencia, el aparato comenzará a inyectar a la red.

El inversor funciona de manera que convierta 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.

Las características principales del inversor seleccionado son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD
Fabricante	SMA	-
Modelo	SUNNY CENTRAL 2500-EV	-
Rango potencias DC @ 25°	2500	kWp
Rango de tensión MPP	850 - 1425	V
Potencia nominal	2,5	MVA
Tensión máxima	1500	V
Corriente máxima DC	3200	A
Corriente máxima cortocircuito DC	4300	A
Corriente máxima AC	2624	A
Frecuencia nominal	50/60	Hz
Factor de potencia	± 0,8	-
Eficiencia máxima	98,6	%
Euroeficiencia	98,3	%

Tabla 18: Características del inversor seleccionado.

Además del caso en que los paneles no produzcan energía suficiente, y a excepción de las condiciones previstas por la compañía para la regulación y el control de la planta, el inversor se desconectará en los supuestos siguientes:

- Fallo de red eléctrica: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor 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.

01. MEMORIA

- 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 se localizarán lo más próximo posible al centro de gravedad del campo fotovoltaico, con el fin de reducir las pérdidas de energía en el cableado de baja tensión.

Los inversores disponibles en el mercado pueden funcionar respecto de la entrada de corriente continua de forma flotante o con el negativo puesto a tierra.

De manera general se elegirá funcionar de forma flotante, requiriéndose protecciones tanto en el polo positivo como en el polo negativo de los conductores de corriente continua. La supervisión del aislamiento lo podrá proporcionar un vigilante de aislamiento por cada centro transformador, ubicado aguas abajo de los inversores.

Las protecciones que vienen incorporadas en el inversor son:

- En la parte de corriente continua (entrada):
 - Fusibles en el polo positivo y negativo de cada entrada.
 - Vigilante de fallo de aislamiento.
 - Seccionador de corte en carga.
 - Protección por sobretensión tipo II.
- En la parte de corriente alterna (salida):
 - Interruptor automático de 4 polos a la salida del inversor.
 - Protecciones de sub/sobre frecuencia y tensión.

En cuanto a las funciones de respaldo de red, incluye las siguientes:

- Perturbaciones y Huecos de tensión:

El inversor soporta los huecos de tensión según el perfil que sea requerido. Pueden compensar el hueco inyectando corriente reactiva requerida, dentro de los criterios establecidos en el P.O. 12.3 de REE, alimentando la falla tanto tiempo como sea necesario mientras no se excedan los límites de las protecciones.
- Sistema de regulación de Frecuencia (FRS):

01. MEMORIA

El inversor incluye un algoritmo de reducción de potencia activa según la caída de frecuencia para proporcionar estabilidad a la red.

- Deslizamiento de la frecuencia:

Los inversores pueden ajustar el rango y los tiempos de las protecciones de frecuencia proporcionándoles una gran flexibilidad y que puedan cumplir con futuros requerimientos.

- Protección anti-isla:

Los inversores combinan métodos activos y pasivos que eliminan los disparos intempestivos y reduce la distorsión de la red de acuerdo con la IEC 62116 y la IEEE 1547.

- Limitación de Potencia:

Los inversores incorporarán funcionalidad de limitación de potencia, incorporada en el sistema SCADA de control de planta, de forma que reducirá la potencia de salida disponible del inversor en corriente alterna en caso de ser exigida por el operador, o por condiciones de red se requiera no sobrepasar un valor de potencia determinada en el punto de conexión.

3.6 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN o POWER BLOCK

Está prevista la instalación de 13 Centros de Inversión y Transformación de alta tensión, denominados como Power Block o PB, que tendrán la misión de elevar la tensión de salida, para minimizar las pérdidas, antes de enviar la energía generada por la instalación fotovoltaica a la subestación.

Dichos Power Block estarán formados por una losa de hormigón que hará las veces de plataforma.

Estos centros incluirán en su interior los siguientes sistemas:

- Cajas de Nivel II (en caso de ser requeridas)
- Cuadro de protección AC
- Inversor (1 o más)
- Cuadro de servicios auxiliares
- Armario de control
- Transformador de potencia
- Celdas de alta tensión
- Equipos de ventilación

01. MEMORIA

- UPS de 40 kVA o similar
- Transformador de SSAA (30 kVA o similar)
- Red de tierras de protección y servicio

Estará diseñado y fabricado para que el acceso pueda realizarse a través de los viales interiores de la planta.

Alrededor de la losa se dispondrá electrodos de tierra para conseguir una resistencia de tierra conforme a la normativa, las líneas de tierra que conecten a estos electrodos estarán constituidas por cable de Cobre 0,6/1 kV de 95 mm² de sección.

Los Power Block se unirán entre sí a través de varios circuitos subterráneos de alta tensión. Desde los últimos Power Block de cada circuito se conectará mediante línea subterránea 30 kV con la subestación común a otros promotores "SET Rececho 220/30 kV". En la subestación colectora se instalará una celda de línea por cada circuito proveniente de la planta. La tensión de salida de los Power Block será de 30 kV y la frecuencia de 50 Hz.

3.6.1 TRANSFORMADOR BT/AT

Cada centro inversor contará con un transformador de potencia que evacuará la potencia generada por la Planta Fotovoltaica, y con un transformador de servicios auxiliares, que alimentará los SS.AA. del centro.

Características generales:

- Los transformadores tendrán el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural en baño de aceite mineral.
- Contarán con sensor de temperatura.
- Las pérdidas en vacío no podrán superar los valores de 0,1% y del 1% en el cobre a plena potencia.
- Aislamiento galvánico y con salida de bornes para PAT (Puesta A Tierra) de pantalla electrostática.
- Cada transformador estará conectado en sus devanados de baja tensión a la salida en alterna del inversor, el cableado se ejecuta a lo largo de conductos metálicos debidamente protegidos e indicados.
- Los transformadores de potencia estarán situados junto a los inversores, minimizando así la longitud del cableado de baja tensión entre ellos.
- El cable utilizado es especial, con el nivel de aislamiento de acuerdo a la instalación y preparado para operar al aire libre.
- Tanto el cableado de baja tensión como el de alta tensión se colocará sobre bandeja metálica.

01. MEMORIA

- Los transformadores de potencia cumplirán con lo establecido en la Directiva 2009/125/CE de la UE en materia de ecodiseño. Marcado CE, directiva EMC (Electromagnetic Compatibility)

Los transformadores elevadores BT/AT se encargan de elevar la tensión hasta la de la red en la que se va a inyectar la energía y, además, sirven como separación galvánica entre los inversores y la red de corriente alterna. Las características principales de los transformadores BT/AT son las siguientes:

Nº transformadores	13	Ud
Potencia nominal	10x5000 + 3x2500	kVA
Nº devanados secundarios	2 o 1	Ud
Alta tensión	30	kV
Baja tensión	0,55/0,55 o 0,55	kV
Grupo de conexión	Dy11y11 o Dy11	-
Impedancia	7-7 o 7	%

Tabla 19: Características principales transformador.

3.6.2 TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Los transformadores auxiliares BT/BT suministran energía para la alimentación de los consumos propios de los Power Blocks, cuadros de monitorización y resto de servicios auxiliares. La potencia del transformador de servicios auxiliares de los Power Block será de 30 kVA y la potencia del transformador de servicios auxiliares del edificio O&M será de 250 kVA. Estos transformadores auxiliares se alimentarán a partir de la propia producción de la planta fotovoltaica.

3.6.3 CELDA DE ALTA TENSIÓN

Las celdas de alta tensión serán del tipo metálica prefabricada, modular, de aislamiento y corte en SF6, con las funciones L+P.

- Tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.
- Asimismo, mantendrá su alineación y sus puertas permanecerán cerradas frente a condiciones de fallo.
- El dieléctrico utilizado como medio de aislamiento será SF6 y el medio de extinción será SF6.
- El equipo se diseñará de modo que evite el acceso a partes energizadas durante la operación normal y durante su mantenimiento.
- Las celdas serán a prueba de arco interno.
- Las celdas serán construidas en plancha de acero galvanizado.

01. MEMORIA

- La entrada y salida de cables podrá ser por la parte inferior de las celdas de Alta Tensión.
- En el frontal se incluirá un esquema unifilar según montaje.
- La conexión de cables será mediante bornas enchufables.
- Dispondrán de capacidad de operación ante el uso de señales digitales de entrada.
- Cumplirán con toda la reglamentación vigente sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas, así como el Reglamento Electrotécnico para BT.

Se emplearán celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

Se preverán sistemas de alarma por pérdida de gas (disminución de la densidad), salvo cuando el diseño de las celdas o conjuntos esté contrastado mediante los correspondientes ensayos, de forma que el fabricante pueda garantizar que las pérdidas de gas no influyen en su vida útil, siendo ésta superior a treinta años. No obstante, si la presión absoluta mínima de funcionamiento referida a 20 °C que garantiza los valores asignados de la aparamenta es superior a 1,2 bares, será necesario al menos, un indicador de presión.

La envolvente metálica de la celda debe presentar una rigidez mecánica tal que asegure el perfecto funcionamiento de todas las partes móviles alojadas en su interior, además de la protección contra daños mecánicos y de arco debidos a defecto interno.

Todas las superficies exteriores de la envolvente deberán estar protegidas contra los agentes externos, de forma que se garantice una eficaz protección corrosiva.

Características generales celdas:

- | | |
|--|----------------------|
| - Tensión asignada: | 36 kV |
| - Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra: | |
| A frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: | 70 kV eficaces |
| A impulso tipo rayo: | 170 kV cresta |
| - Intensidad asignada general: | 630 A |
| - Intensidad asignada (transformador): | 200 A |
| - Intensidad nominal admisible (1s): | 16 kA eficaces |
| - Grado de protección de la envolvente: | IP54 según UNE 20324 |
| - Aislamiento: | SF ₆ |

01. MEMORIA

- El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 62271-200, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.
- El embarrado general de las celdas se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo. Estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.
- Las piezas de conexión entre celdas dependerán del tipo y fabricante de las celdas.

3.7 EVACUACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La evacuación de la energía eléctrica producida en la planta fotovoltaica se realiza mediante una red de alta tensión a 30 kV que asocia los distintos Power Block en 3 circuitos subterráneos. Desde el último Power Block de cada circuito se conectará mediante línea subterránea 30 kV con la subestación “SET Rececho 220/30 kV”. Desde allí, mediante línea alta tensión 220 kV se conectará con la subestación “SET Nimbo 400/220/30 kV” donde llegan a su vez las líneas de las plantas del nudo restantes de otros promotores. Allí se agrupan en un único embarrado de 400 kV del que partirá la última línea hacia la “SET Loeches 400 kV” propiedad de REE.

3.8 SERVICIOS AUXILIARES DE LA PLANTA

La instalación dispondrá de una serie de sistemas que complementan la operatividad de la misma. La energía necesaria para la alimentación de los sistemas complementarios será aportada por la propia energía producida en la planta durante las horas de generación. Cuando no se esté generando energía, ésta se consumirá de la red eléctrica a través de la propia infraestructura eléctrica de la planta fotovoltaica, tratándose de un valor mínimo de energía necesario para la situación de “standby” hasta que se pueda volver a inyectar energía en la red.

3.8.1 SERVICIOS AUXILIARES

La función de los Servicios Auxiliares de corriente alterna de la instalación fotovoltaica es la de garantizar el suministro de energía eléctrica en baja tensión necesario para la explotación, seguridad y mantenimiento de la instalación.

Cada bloque de potencia (conjunto Inversor-Transformador) contará con un cuadro eléctrico para servicios auxiliares. En este cuadro general se instalarán las salidas y protecciones para los diferentes circuitos: circuitos de iluminación, tomas de fuerza, cuadros de monitorización, cuadros auxiliares, etc. Estará dimensionado, además, con salidas de reserva para posibles ampliaciones. Todos los circuitos se protegerán adecuadamente con un interruptor automático y un interruptor diferencial, si es necesario.

El edificio de O&M también contará con un cuadro de SS. AA que se alimentará a través de un transformador de tensión 30/0,42 kV ubicado dentro de la sala eléctrica del edificio.

Igualmente, el cuadro eléctrico general del edificio constará con salidas y protecciones para los diferentes circuitos de iluminación, fuerza, auxiliares, etc.

Para las líneas de alimentación de corriente alterna en baja tensión se utilizará cable de cobre de 0,6/1 kV. La sección del conductor se elige teniendo en cuenta el REBT y los siguientes criterios: intensidad de cortocircuito, intensidad máxima admisible y caída de tensión.

3.8.2 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

Se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) que permite mantener operativo el sistema de control y monitorización, y el sistema de seguridad ante posibles cortes de alimentación durante un mínimo de una hora.

3.8.3 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de control de la instalación fotovoltaica permitirá controlar desde un PC todas las diferentes variables de la instalación: parámetros de funcionamiento del inversor e histórico de datos. Esta comunicación es posible mediante tarjetas integrables en los inversores que permiten la comunicación entre la instalación fotovoltaica y un PC.

En esta instalación fotovoltaica se ha optado por la comunicación vía FO, por lo que los elementos que se instalarán serán:

- Cable de comunicaciones de fibra óptica entre los inversores y el PC.
- Tarjetas de entradas analógicas en los inversores para la lectura de variables meteorológicas externas provenientes de la estación meteorológica.
- Tarjetas en los inversores para la conexión con el PC.

En la sala de control del promotor se instalará un PC para visualizar las variables de la instalación y gestionarla lo más eficientemente posible. En el PC se instalará un software que permita la integración de inversores y dispositivos para el control bajo un mismo software. Este software posibilita:

- Configuración individual de cada uno de los inversores de la instalación.
- Visualización on-line de las variables internas del inversor.
- Visualización de todos los inversores de la planta en una misma pantalla.
- Posibilidad de captura y archivo en disco del histórico de datos.
- Representación del histórico de datos en forma de tablas o gráficas de diversos tipos.
- Almacenamiento de datos.
- Módem configurable para el envío de alarmas por SMS.

01. MEMORIA

La relación de variables visualizables on-line y que son memorizadas por el inversor son las siguientes:

- Energía total entregada a la red.
- Tiempo total en estado operativo.
- Número total de conexiones a red.
- Número total de errores.
- Estado de las alarmas.
- Estado de funcionamiento interno.
- Tensión de los paneles solares.
- Corriente y potencia de los paneles solares.
- Corriente y potencia de salida a la red.
- Coseno de Φ .
- Signo del seno de Φ .
- Tensión de la red.
- Frecuencia de la red.
- Fecha y hora actual.

En el display informativo aparecen los parámetros más importantes de la instalación:

- Energía acumulada.
- Energía diaria.
- Potencia instantánea.
- Irradiancia.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.
- Velocidad del viento.

El fondo de pantalla es personalizable y la presentación de datos en pantallas en formato TFT, LCD, etc.

El sistema de control será el encargado de adquirir los datos desde los PLCs de campo, visualizarlos y almacenarlos, además, estará comunicado con el SCADA del despacho de producción de manera que se pueda llevar a cabo una monitorización y gestión integral de la planta.

01. MEMORIA

Con la información suministrada por la red de PLCs, el sistema local de supervisión y mando SCADA tendrá una visión completa del estado de la planta y permitirá un mejor aprovechamiento de la misma, permitiendo detectar averías en tiempo real, tomar medidas correctoras que eviten la inutilización de un equipo y la correspondiente pérdida de producción.

3.8.4 ESTACIÓN METEOROLÓGICA

La estación meteorológica a instalar tiene como objeto la toma de datos meteorológicos en el emplazamiento. Se instalará al menos 5 estaciones meteorológicas, disponiéndose de piranómetros en al menos dos puntos extremos de la planta. Constarán de sensores para medir los siguientes parámetros:

- Irradiación en el plano horizontal.
- Irradiación en el plano de los módulos.
- Humedad relativa.
- Velocidad y dirección del viento.
- Precipitación.
- Presión atmosférica.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.

Cada estación meteorológica contendrá:

- Unidad de Adquisición de Datos Sistema Datalogger de registro y transmisión de datos.
- Unidad de Transmisión de datos a ordenador central. Opción GPRS-IP.
- Registro de parámetros en data-logger.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro Secondary Standard en el plano de los módulos, según el movimiento del seguidor.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro Secondary Standard situado en el plano horizontal.
- Sensores de temperatura y humedad relativa del aire.
- Torreta y mástil. Soporte tubular superior ajustable a 1,5 m de longitud, pedestal para fijar o embutir en basamento de hormigón y otros accesorios de montaje.
- Termopares para la medición de los datos de temperatura de la célula.
- Células de referencia calibradas por cada plano de orientación de módulos.

01. MEMORIA

- Pluviómetro.
- Veleta y Anemómetro.
- Barómetro.
- Juego de cables de interconexión para el enlace de los sensores a la estación, recarga externa y comunicaciones.
- La estación dispondrá de un sistema de panel fotovoltaico y batería para su alimentación eléctrica. También se le dotará de una conexión a la red de servicios auxiliares.

3.8.5 ILUMINACIÓN

El sistema de iluminación perimetral de la planta consistirá básicamente en tres subsistemas, iluminación estándar, iluminación emergencia e iluminación sorpresiva. La primera proveerá la iluminación necesaria en condiciones normales de operación de la planta, mientras que la segunda proporcionará la iluminación suficiente para casos de emergencia. La iluminación sorpresiva se activará en condiciones de vigilancia y seguridad.

Los sistemas estarán alimentados desde el Power Block más próximo y controlados desde la sala de control en el edificio de O&M.

La iluminación estándar estará formada principalmente por el conjunto de báculos, luminarias y cableado de fuerza y tierra de protección necesario para conseguir una iluminación mínima de 5 lux.

La iluminación de emergencia estará formada principalmente por el conjunto de luminarias y cableado de fuerza y tierra de protección, que responderán al modo de operación no permanente, es decir, la fuente lumínica sólo está encendida cuando falla la alimentación de alumbrado normal. La iluminación necesaria para la ruta de evacuación será de mínimo 1 lux, siendo en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado de mínimo 5 lux.

La iluminación sorpresiva estará formada principalmente por el conjunto de báculos, luminarias y cableado de fuerza y tierra de protección necesario para conseguir una iluminación mínima de 15 lux.

3.9 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Según el pliego de condiciones técnicas del IDAE, el cableado cumplirá los puntos siguientes:

- Los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los

01. MEMORIA

conductores de la parte de CC tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 2% y los de la parte de CA para que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

3.9.1 CABLEADO DE BAJA TENSIÓN

El cableado de BT que discurra al aire deberá ser de calidad solar, es decir, soportar la radiación solar directa sin sufrir daño o deterioro, poder trabajar de forma continua a 120 °C y contar con un aval de durabilidad por un periodo de, al menos, 35 años.

Podrán ser instalados en bandejas, conductos, paredes y equipos y están especialmente indicados para aplicaciones con aislamiento de protección clase II.

De forma general, las características que permiten considerar un equipo como perteneciente a la Clase II, aparato con doble aislamiento eléctrico, es uno que ha sido diseñado de tal forma que no requiere una toma a tierra de seguridad eléctrica.

3.9.1.1 CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA

Deben cumplir las normas y leyes Nacionales y resistir esfuerzos mecánicos, la radiación UV y otras inclemencias medioambientales.

El cable solar está especialmente diseñado para aplicaciones fotovoltaicas, siendo cable no propagador de la llama, libre de halógenos y de reducida opacidad de los humos emitidos.

El cable solar a utilizar será unipolar de Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible). Se podrá utilizar cable de tipo solar **ZZ-F** según UNE-EN 60228 e IEC 60228.

El cable solar tendrá las siguientes características mínimas:

- No propagación de la llama, según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- Libre de halógenos, según UNE-EN 60754 e IEC 60754.
- Baja emisión de humos, según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
- Baja emisión de gases corrosivos, según UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
- Vida útil 30 años, según UNE-EN 60216-2.

01. MEMORIA

También se podrá utilizar cable de tipo solar **H1Z2Z2-K** 1,5/1,5 1kV(1,8)kV DC según normas EN 50618 / IEC 62930 / TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. El cable solar tendrá las siguientes características mínimas:

- No propagación de la llama, según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- No propagación del incendio, según EN 50305-9; DIN VDE 0482 parte 266-2-5.
- Libre de halógenos, según UNE-EN 60754 e IEC 60754.
- Baja emisión de humos, según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
- Baja emisión de gases corrosivos, según UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
- Vida útil 30 años, según UNE-EN 60216-2.
- Resistencia a los rayos ultravioleta, según EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.

Cada rama del generador fotovoltaico está compuesta por módulos conectados en serie. Los módulos vendrán unidos por sus propios cables, salvo el primer y último módulo de la rama, cuyo positivo y negativo llegan hasta la primera caja de protecciones CC. Los cables de string podrán ir fijados a la estructura o a un cable fiador.

Desde la caja de protecciones hasta el inversor, se dispondrá del tipo de cable AL XZ1 (S) 0,6/1 kV de material aluminio. En algunos casos, duplicando circuitos para minimizar las caídas de tensión.

- Aislamiento: mezcla de polietileno reticulado (XLPE).
- Cubierta: mezcla especial libre de halógenos tipo Flamex DMO 1.
- Rango de trabajo: -40 °C a +90 °C.
- Temperatura de cortocircuito 250 °C

3.9.1.2 CABLEADO DE CORRIENTE ALTERNA

La interconexión entre los inversores y el transformador de un mismo bloque será suministrada por el fabricante del inversor, puesto que se instalará un skid completo, con toda la interconexión eléctrica necesaria.

Para las alimentaciones auxiliares se utilizará cable de cobre de 0,6/1 kV y se calculará según el REBT.

3.9.2 CABLEADO DE ALTA TENSIÓN

Cada uno de los circuitos discurren subterráneos por el lateral de los caminos o entre filas de estructura enlazando las celdas de cada CT con las celdas de 30 kV de la subestación. Por la

01. MEMORIA

misma canalización se prevé un cable de enlace de tierra o de acompañamiento de 1x35 mm² en cobre desnudo, que une los CTs entre sí y con la puesta a tierra general.

Paralelamente por la misma zanja de las líneas citadas de AT, se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica y que se empleará para la monitorización y control de la planta fotovoltaica.

- Se utilizarán cables de aluminio con aislamiento HEPR 18/30 kV y secciones 240, 400, 630 mm².
- Cumplirán con los requisitos correspondientes a las normas UNE, todos los requisitos del Reglamento de líneas alta tensión, así como los impuestos por la compañía eléctrica.
- Donde sea requerido por compañía eléctrica o normativa autonómica los cables aislados cumplirán con grado de seguridad normal (S) o grado de alta seguridad (AS).
- Montaje subterráneo entre PB's, con arena de río y placa de señalización.
- No se colocarán empalmes entre tramos que conecten PB's.

3.9.3 CABLEADO DE COMUNICACIÓN

Los cables de transmisión de datos deberán resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV si no están protegidos con tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

- En el caso de comunicaciones por fibra óptica se utilizará fibra óptica monomodo 9/125.
- Todos los cables de comunicación irán protegidos bajo tubo de PVC.
- La FO monomodo podrá ir sin entubar siempre y cuando la cubierta del cable esté preparada para ello.

3.9.4 CABLEADO DE TIERRA

La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa transportista, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de transporte.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico.

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa transportista de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para baja tensión, así como de las masas del resto del suministro.

01. MEMORIA

Para la red de tierras de protección de BT se realizará un mallado a base de cable de Cu de 35 mm² desnudo para ir conectando a él todas las estructuras metálicas (estructuras soporte, carcasas de cuadros, bandejas porta cables, etc). De cada anillo bajará un cable desnudo de 35 mm² en la que irá conectada una pica de puesta a tierra.

Las cajas de protección de continua se conectarán con cable de Cu de 35 mm² desnudo.

Para justificar que la resistencia a tierra (Rt) es lo suficientemente baja se cumplirá lo especificado en los reglamentos. Cuando finalice la obra, se medirán las tensiones de paso y contacto y se asegurará que su valor sea inferior a los valores marcados por la ITC-RAT-13.

3.9.5 CUADROS ELÉCTRICOS

Los cuadros serán verificados, probados y ensayados según la normativa vigente. Se entregarán con su correspondiente protocolo de ensayos, verificación y pruebas y su correspondiente juego de planos desarrollados.

Se entregará declaración de conformidad certificado IP, de tensión de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Deberán marcarse los componentes del cuadro, así como sus cables según lo especificado en los planos desarrollados. Respecto a éstos se respetarán los colores prescritos en la normativa.

Dichos cuadros tendrán las siguientes características:

- Para instalaciones exteriores en material poliéster y en interiores en chapa.
- Serán auto extingüibles.
- Las cajas de intemperie cumplirán con IP65, mientras que las de interior tendrán un mínimo de IP20.
- Grado de protección contra impactos mecánicos externos IK10.
- Resistentes a la temperatura: -40° C y 100 horas a + 150 ° C.
- Entrada y salida de cables por la parte inferior por medio de prensaestopas. Estos serán de distintos diámetros ubicados en la parte inferior de las cajas con IP68.
- El embarrado general de los cuadros se realizará mediante pletina de cobre de características y dimensiones adecuadas a su diseño.
- Apertura por medio de puerta abatible con llave.
- Se realizarán los ensayos relativos a los riesgos del fuego.
- En caso de cierre con tornillos estos deberán ser imperdibles.
- No presentarán agujeros o prensaestopas sin sellar, para impedir la entrada de agua y así no perder la estanqueidad.

01. MEMORIA

- Todos los armarios dispondrán de una borna o barra de conexión a tierra.
- Las bornas que se empleen en la parte CC serán capaces de soportar una tensión de al menos 1.500 V_{cc}.
- Se dispondrán las protecciones necesarias para proteger toda la instalación y sus componentes (cables, estructuras, módulos, inversores, motores, etc.) de contactos directos, indirectos, sobre tensiones, sobre intensidades, fallo de aislamiento.
- Todas las partes accesibles serán protegidas contra el contacto directo mediante planchas de material aislante tipo metacrilato y deberán ir señalizadas con la pegatina de riesgo eléctrico.

3.9.5.1 CAJAS DE CORRIENTE CONTINUA

Las cajas tendrán las siguientes características:

- Tensión de aislamiento de 1,5 kV.
- Las bases serán accesibles y maniobrables una vez los cuadros estén cableados.
- Número mínimo de entradas CC 6. Sección de cable recomendada mínimo 95 mm².
- Sección máxima de salida CC 300 mm². En algunos casos más de un circuito.
- Portafusibles seccionables:
 - Seccionables manualmente.
 - Fusibles para continua.
 - Tensión de empleo 1.500 Vcc.
- Seccionador de corte en carga:
 - 1.500 Vcc tensión de funcionamiento.
 - Intensidad nominal 80-400 A.
 - Apertura/Cierre Manual (en local).
- Dispositivo de protección contra sobretensiones (SPD):
 - Dispositivos de Clase I+II.
 - Cumplirán con UNE EN 61643-11.
- Cumplirán todas las especificaciones de las normas:
 - UNE-EN relativa a los cuadros eléctricos de baja tensión.

- ETG-1020 de sismicidad de Endesa-Ingendesa e IEEE Std 693-1997 en la condición de high Seismic Performance Level.

3.9.5.2 CAJAS DE CORRIENTE ALTERNA

A la salida de los inversores se dispondrá de magnetotérmico, es decir, elementos de protección contra sobrecargas, cortocircuitos y elemento de corte en carga.

Cumplirán todas las especificaciones de las normas:

- UNE-EN relativa a los Cuadros eléctricos de baja tensión.

3.9.5.3 EQUIPOS DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

Equipos medida

En Alta Tensión se instalará un Equipo de Medida Totalizadora bidireccional y estará dotado de Módem de comunicaciones para telemedida.

Protecciones

El sistema de protecciones cumplirá las exigencias previstas en la reglamentación vigente, según Real Decreto 1699/2011 y 1955/2000, así como con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluyendo lo siguiente:

- Interruptor general de apertura manual en el punto de conexión, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de realizar la desconexión manual.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte de continua de la instalación.
- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Este interruptor dispondrá de los relés de protección siguientes:
 - Protección de mínima tensión, uno por fase, ajustados a 0,85 Um en instantáneo. Puede estar incorporado en el inversor.
 - Protección de máxima tensión, ajustado a 1,1 Um. Puede estar incorporado en el inversor.
- Un relé de máxima y mínima frecuencia, ajustado a 51 y 49 Hz. Puede estar incorporado en el inversor.

3.10 PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra se proyectará de forma que cumpla los siguientes requisitos:

- Garantizar la seguridad de las personas.
- Presentar una resistencia mecánica suficiente y resistencia a la corrosión.
- Ser capaz de soportar, desde un punto de vista térmico, la mayor corriente de falta.
- Evitar daños a componentes y equipos eléctricos.

La red de tierra de la instalación fotovoltaica será única y equipotencial, estará formada por un cable de cobre desnudo de 35 mm² enterrado reforzado con picas metálicas, de 2cm de diámetro y longitud 2,0 metros, que discurrirá por toda la planta formando una malla a la que irán conectados todas las estructuras y partes metálicas de la instalación, así como los anillos de puesta a tierra de los bloques de potencia, del edificio de O&M, las cajas seccionadoras, cuadros eléctricos y vallado.

Las partes metálicas de la estructura se conectarán entre sí mediante conexiones con cable desnudo de cobre estañado, aluminio o acero, o bien con cable de cobre aislado, proporcionando continuidad eléctrica a toda la estructura, formando una masa única, de acuerdo con la IEC 60364-5-54. Las picas ("patas") de la estructura del seguidor están enterradas a más de 1 m de profundidad siendo electrodos de puesta a tierra, y formarán parte del sistema de puesta a tierra.

Los siguientes elementos se deben conectar al sistema de tierras:

- Estructura y partes metálicas.
- Los marcos metálicos de los módulos fotovoltaicos, si los llevan, pese a que sean clase de protección II y se consideren aislados de tierra, estarán puestos a tierra por contacto de los perfiles metálicos de la estructura a través de la tornillería específica.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones.
- Cuadros eléctricos de baja tensión de SSAA de los bloques de potencia y cuadro de alimentación del edificio de O&M.
- Envoltentes metálicas (inversores, celdas, cabinas, vallado y cualquier caja que sea metálica).

Para los bloques de potencia (conjunto inversores/transformador), la configuración de la puesta a tierra se compone de un anillo de cobre desnudo 95 mm² directamente enterrado alrededor de todo el conjunto, con varias picas de cobre adicionales; entre 4 a 8 picas por cada anillo.

01. MEMORIA

Por la canalización de alta tensión que conecte Power Blocks entre sí se prevé la instalación de cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección que conecte a la tierra general.

El vallado metálico será conectado a tierra mediante latiguillos de cobre de 16 mm² a un conductor de tierra de cobre de 35 mm² que seguirá el trazado del vallado y discurrirá por la zanja perimetral, instalándose picas cada 50 metros. El conductor de puesta a tierra perimetral formará parte de la tierra general.

De forma general, las envolventes metálicas de todos los equipos (inversor, transformador, celdas AT) se ponen a tierra mediante un latiguillo de puesta a tierra que se conecta a una pletina de cobre común. Las alimentaciones de los cuadros de servicios auxiliares, así como las protecciones diferenciales se ponen a tierra mediante el empleo del latiguillo de cobre aislado específico y se conectan a la pletina común de puesta a tierra. Esta pletina se conecta directamente al anillo de puesta a tierra mediante una unión electrosoldada.

La puesta a tierra de la planta fotovoltaica quedará conectada a la puesta a tierra de la subestación mediante un conductor de acompañamiento que discurrirá por la zanja de la línea de evacuación. Este conductor de acompañamiento también discurrirá por las canalizaciones que enlazan las celdas de los CT's. Por lo tanto, se prevé la instalación de:

- Cable desnudo 35 mm² de puesta a tierra conectado a la tierra general de la planta fotovoltaica y conectado en el extremo de la subestación.
- Para la malla de los cables de alta tensión, igualmente se conectará a la tierra general en el lado de la planta fotovoltaica y en el extremo de la subestación mediante conexión cross-bonded.

Las plataformas de los bloques de potencia (Power Block), se conectan directamente a tierra mediante cable de cobre desnudo conectándolo al anillo con una unión electrosoldada. Las conexiones de estas plataformas serán redundantes y como mínimo conectarán a la tierra general en dos puntos diferentes.

3.11 SISTEMA DE PARARRAYOS

La planta fotovoltaica contará con un sistema de protección externa e interna frente al rayo que proporcione protección y seguridad suficiente como para que los equipos no queden dañados.

Para la protección externa, se prevé la instalación de pararrayos con dispositivo de cebado que cubran el área de los alrededores de los Power Blocks, intentando cubrir la mayor superficie posible y dando prioridad a la protección de los elementos más sensibles y costosos, en este caso, los inversores.

01. MEMORIA

Para la protección interna, está prevista la instalación de descargadores de tensión en las string box, y a la entrada y salida del inversor. En cada una de estas zonas se deberán instalar la protección contra sobretensiones transitorias más adecuada.

Deberán ser instalados por encima del elemento de mayor altura, esto son, el techo de los Power Block en unas zonas, y la parte superior de las estaciones meteorológicas en otras. La altura mínima de instalación será de 5 metros y siempre deberá quedar como mínimo 2 metros por encima del elemento más alto. La instalación se realizará mediante un mástil de longitud 5 metros. El dispositivo de cebado conectará con las picas de tierra mediante un cable de cobre de sección mínima 50 mm² que quedará instalado dentro de un tubo aislado de PVC.

Cada pararrayos dispondrá de su propia puesta a tierra que se unirá a la red general mediante un dispositivo tipo vía de chispas, ofreciendo aislamiento entre ambas redes en condiciones normales de operación, y ofreciendo conducción en condiciones de sobretensión.

La puesta a tierra del pararrayos se realizará mediante tres picas ubicadas en una arqueta próxima, de longitud mínima 2,0 m, dispuestas formando un triángulo, siendo considerada esta configuración la mejor para disipar con rapidez la corriente tipo impulso del rayo. La resistencia máxima admitida de forma individual para la puesta a tierra será de 10 ohmios.

Se instalará un contador de descargas en la parte inferior de la bajante de cada dispositivo de protección externo de la planta.

3.12 SEGURIDAD

Se instalará un sistema de seguridad para evitar posibles robos del material de la instalación. El sistema de seguridad perimetral persigue evitar la intrusión de personas y/o vehículos al recinto que delimita la planta solar.

El objetivo fundamental de este sistema es proporcionar un perímetro hermético en el mayor grado posible que permita detectar cualquier intento de intrusión en el perímetro restringido.

Este sistema estará formado por los siguientes elementos clave:

- Detección de movimiento, que activará una alarma y tendrá capacidad para redirigir las cámaras. La detección de movimiento podrá estar instalada a lo largo del vallado, o bien, deberá cubrir el área entre el vallado y el campo solar.
- También se podrán utilizar columnas con barreras de microondas o barreras de Infrarrojos.

Se dispondrán cámaras de inspección en todos los siguientes lugares:

01. MEMORIA

- Perimetrales, que permitan la visualización de todo el perímetro de la planta.
- Junto a la entrada de la planta, el centro de control y el almacén, incluyendo lugares clave.
- Todas las cámaras instaladas tendrán la posibilidad de acceso en remoto a la visualización de la instalación.
- La instalación estará vigilada las 24 h mediante una central de recepción de alarmas, que estará directamente comunicada con el personal de la planta.

01. MEMORIA

Las características de un conductor de aluminio de 240 mm² son las siguientes:

- Sección: 240 mm²
- Resistencia a 105 °C: 0,168 Ω/km
- Reactancia (al tresbolillo): 0,109 Ω/km
- Capacidad: 0,301 μF/km
- Intensidad máxima admisible: 365 A

Las características de un conductor de aluminio de 400 mm² son las siguientes:

- Sección: 400 mm²
- Resistencia a 105 °C: 0,107 Ω/km
- Reactancia (al tresbolillo): 0,102 Ω/km
- Capacidad: 0,367 μF/km
- Intensidad máxima admisible: 470 A

Las características de un conductor de aluminio de 630 mm² son las siguientes:

- Sección: 630 mm²
- Resistencia a 105 °C: 0,062 Ω/km
- Reactancia (al tresbolillo): 0,095 Ω/km
- Capacidad: 0,443 μF/km
- Intensidad máxima admisible: 615 A

La intensidad máxima admisible anterior es considerando conductores directamente enterrados a 1 m de profundidad en terreno de resistividad térmica 1,5 mK/W y temperatura 25 °C.

Cable de comunicaciones

Se instalará un cable de comunicaciones por fibra óptica de 48 fibras monomodo 9/125 μm. El cable irá protegido bajo tubo de PVC de 40 mm de diámetro en toda la longitud de la línea.

Conductor de tierra

Se instalará un conductor de tierra de acompañamiento a lo largo de toda la longitud de la línea. El conductor será de cobre desnudo de 35 mm² y los empalmes que sean necesarios se realizarán mediante soldadura aluminotérmica.

Accesorios

Los terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.) Los terminales se instalarán siguiendo las instrucciones del fabricante y según la sección adecuada de cada conductor.

4.3 LÍNEAS ALTA TENSIÓN 30 kV INTERIORES

Las líneas de alta tensión interiores unirán los Power Blocks entre sí.

La planta fotovoltaica estará formada por 13 bloques de potencia, diez de 5 MVA cada uno y tres de 2,5 MVA cada uno. Los bloques de potencia se conectan a través de 3 circuitos de 30 kV. El edificio de operación y mantenimiento recibirá suministro eléctrico desde uno de los Power Block. Los circuitos agrupan los bloques de potencia de la siguiente forma:

LINEA	TRAMO		LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm ²)	POTENCIA (kVA)
	INICIO	FIN			
O&M	PB09	O&M	93,76	3x1x240	250
L11	PB01	PB02	421,02	3x1x400	5000
	PB02	PB04	391,9	3x1x240	10000
	PB03	PB04	207,78	3x1x240	5000
L12	PB05	PB06	216,62	3x1x240	5000
	PB07	PB06	693,26	3x1x240	5000
	PB08	PB06	665,65	3x1x240	5000
L13	PB09	PB11	509,09	3x1x240	2500
	PB10	PB11	164,54	3x1x240	5000
	PB11	PB13	563,77	3x1x240	10000
	PB12	PB13	364,6	3x1x240	5000

Tabla 20: Resumen líneas alta tensión interiores.

4.4 LÍNEAS ALTA TENSIÓN 30 kV EVACUACIÓN

Se trata de una línea subterránea de 30 kV formada por tres circuitos trifásicos independientes directamente enterrados compartiendo una misma zanja. Cada circuito está formado por una terna de cables instalados al tresbolillo. La línea parte de la planta fotovoltaica Postor Solar y llega a la subestación.

01. MEMORIA

En el extremo de la subestación, cada circuito parte de una cabina de 30 kV. En el extremo de la planta, cada circuito termina en una cabina en el primer bloque del circuito correspondiente.

Los circuitos agrupan los bloques de potencia de la siguiente forma:

LINEA	TRAMO		LONGITUD	SECCIÓN	POTENCIA
	INICIO	FIN	(m)	(mm ²)	(kVA)
L11	PB04	SET	2254,16	3x1x630	20000
L12	PB06	SET	1869,96	3x1x630	20000
L13	PB013	SET	576,83	3x1x400	17500

Tabla 21: Resumen líneas alta tensión de evacuación.

4.4.1 TRAZADO DE LA LÍNEA

La línea subterránea con los tres circuitos sale del emplazamiento fotovoltaico y transcurre paralela a la linde de la finca hasta llegar a los límites de cerramiento de la planta desde donde los tres circuitos transcurren paralelo a la linde del camino público Carravieja hasta llegar a la subestación.

En el Documento 05 del presente proyecto se pueden encontrar los planos correspondientes a la línea de evacuación con los detalles de cruzamientos y paralelismos.

A continuación, se muestra un listado con las coordenadas de los diferentes cruzamientos existentes en el trazado de la línea de evacuación:

TIPO	DETALLE	COORDENADAS			
		INICIO		FIN	
		X	Y	X	Y
CRUZAMIENTO	A	467812,09	4463808,89	467825,86	4463801,93
CRUZAMIENTO	B	468043,07	4463054,23	468058,75	4463052,86
CRUZAMIENTO	C	468121,18	4461635,70	-	-
CRUZAMIENTO	C	468025,50	4461653,97	468022,58	4461654,89

Tabla 22. Listado de cruzamientos y paralelismos de la línea de evacuación.

5 OBRA CIVIL

Los materiales y elementos que debe integrar la obra o que intervienen directamente en la ejecución de los trabajos a utilizar se regirán por normativas nacionales y estándares y métodos internacionales.

La obra civil para la construcción de la planta solar fotovoltaica consistirá en:

- Preparación del terreno y limpieza del terreno: desbroce, eliminación de la capa superficial, excavaciones, movimiento de tierras (terraplenado, etc.) y eliminación del material excedente.
- Ejecución de los accesos a la instalación y de caminos interiores aptos para el tránsito de vehículos.
- Excavación de zanjas.
- Realización de los hincamientos, o cimentaciones en caso de necesidad debido al terreno, para los seguidores.
- Realización de las cimentaciones del edificio O&M, bloques de potencia y cajas/cuadros eléctricos.
- Construcción del vallado perimetral.
- Construcción del sistema de drenaje.

5.1 MOVIMIENTO DE TIERRA

Se procederá a la limpieza del terreno donde deban efectuarse las obras removiendo los elementos naturales y artificiales incompatibles con las mismas.

Se llevará a cabo un desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos y, en el caso de que lo hubiera y fuera necesario, la retirada del arbolado de diámetro menor de 10 cm, así como la carga y transporte de la tierra vegetal y de los productos resultantes a vertedero.

En las zonas donde las pendientes sean más elevadas, se procederá en primer lugar a un acondicionamiento del terreno para reducir dichas pendientes. El valor máximo de pendiente en el terreno será fijado por el fabricante del seguidor. Inicialmente, se han identificado como zonas susceptibles de este acondicionamiento las zonas donde la topografía muestra pendientes superiores al 15%. La estimación de movimiento de tierras, caminos, acequias y explanación, que se puede prever estará en el orden de 29.724,75 m³.

Por otra parte, la estimación de desbroce a realizar en la superficie de la planta es de 378.863,38 m².

5.2 ACCESOS Y CAMINOS

Se accede al emplazamiento a través de la carretera M-220, en torno al punto kilométrico 7 y a partir de este, por el camino rural denominado Camino de la Pedriza durante 135 m dando acceso a la parcela 67 del polígono 12 del municipio de Campo Real.

El firme será suficientemente resistente y se hará el acondicionamiento adecuado para el tránsito de los vehículos pesados y maquinaria que se deban utilizar durante la ejecución y posterior mantenimiento de la instalación.

La composición de la carretera y caminos debe estar definida de acuerdo a las características de los vehículos y a las condiciones geológicas del terreno.

Los caminos de la planta contendrán una base de grava y una capa de estabilizado. Se evitará la formación de charcos y balsas en los laterales del camino. En caso de ser necesario, se realizarán cunetas de drenaje del agua y se realizará un camino perimetral con un espesor mínimo de 20 cm.

Para permitir el acceso a la instalación fotovoltaica no se requiere de acondicionamiento de los viales externos existentes (caminos públicos), actualmente se encuentran en buenas condiciones; no obstante, de forma previa al inicio de los trabajos de construcción se deberá valorar su estado.

En el interior del recinto se ejecutarán viales para permitir el acceso de vehículos a los diferentes edificios de la planta y a los inversores. Estarán compuestos por una base de grava y una capa de estabilizado, evitando la creación de charcos y bolsas de agua en los laterales, incluso se realizarán cunetas de drenaje en caso de ser necesario. Se estiman 9.192,31 m lineales de caminos internos.

El ancho de los caminos internos será de 6 metros y su trazado se configurará a partir de la estructura de vías de comunicación actualmente existente. Excepcionalmente, se prevé la modificación del trazado de alguno de los caminos, previa autorización de su titular, y habilitando en todo caso una alternativa de tránsito en función del uso actual del mismo.

5.3 CANALIZACIONES

5.3.1 CANALIZACIONES AT

Los cables aislados subterráneos en canalización enterrada deberán cumplir los requisitos señalados en el presente apartado (según ITC-LAT-06) y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de AT.

Conforme a lo establecido en el artículo 162 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los

01. MEMORIA

conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Los conductores irán directamente alojados en zanjas de dimensiones en función de los circuitos a alojar, la profundidad mínima de la terna de cables más próxima a la superficie del suelo será de 1 m. Estas dimensiones se considerarán mínimas, debiendo ser modificadas al alza, en caso necesario, cuando se encuentren otros servicios en la vía pública, en cumplimiento de las exigencias reglamentarias para paralelismos y cruzamientos con los mencionados servicios.

Los cables unipolares correspondientes a un mismo circuito serán embridados utilizando bridas de poliamida.

Sobre el fondo de la zanja se dispondrá una capa de arena fina lavada de espesor no inferior a 5 cm sobre la que se colocarán los conductores, teniendo en cuenta que la separación mínima entre circuitos será 20 cm.

Se procederá al relleno de la zanja con aplicación de arena fina lavada hasta una altura no inferior a 30 cm por encima de los conductores estando colocados los circuitos en el mismo plano horizontal.

A continuación, se instalarán placas de protección mecánica de polietileno. El número de placas de protección a instalar será generalmente de una, salvo en zanjas de anchura igual o superior a 50 cm, donde se instalarán placas en paralelo sin separación entre ellas en el número necesario para cubrir la anchura de proyección de los conductores. Cuando existan tubos de reserva estos harán las veces de protección mecánica.

A continuación, se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%.

Al menos a 40 cm por encima de la generatriz superior del tubo de energía más elevado se instalarán de forma longitudinal a la zanja las cintas de señalización que advierta de la presencia de la línea. La cinta de señalización, fabricada en polietileno de color amarillo, será de 15 cm de ancho y llevará impresa una leyenda advirtiendo de la presencia de cables eléctricos, así como la señal de riesgo eléctrico. El número de cintas de señalización a instalar será generalmente de una, salvo en zanjas de anchura igual o superior a 50 cm, donde se instalarán varias cintas en paralelo y con una separación tal que cubra la anchura de proyección de los conductores.

Finalmente se rellenará la zanja, continuando con el compactado hasta el nivel del terreno si no es necesaria la reposición de firme existente previamente a la apertura.

En caso de zanjas en calzada, el relleno se realizará hasta una cota 28 cm inferior a la de la superficie del firme, procediendo a la aplicación de una capa de hormigón en masa de espesor 22 cm y finalmente la reposición del firme de acabado en las condiciones existentes previamente a la apertura.

01. MEMORIA

Las zanjas en tierra, aceras y calzadas pavimentadas, en general, se rellenarán con zahorra o tierra en tongadas de 15 cm, compactadas hasta una densidad del 95% del "Ensayo Próctor", evitándose el uso de la tierra procedente de la excavación. El tapado de la zanja se hará por capas sucesivas de 0,15 m de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado.

En zanjas que discurran por calzada pavimentada, en la confección de la solera previa al firme de acabado se empleará hormigón del tipo HNE-15, apto para rellenos y aplicaciones no estructurales, de resistencia a la compresión mayor o igual a 15 N/mm².

Cuando se trate de zanjas en calzadas pavimentadas, en general, se procederá, una vez recortado el pavimento con sierra de disco, en línea recta y con una anchura uniforme, a efectuar un riego de adherencia con betún asfáltico y al extendido y compactado de una capa de aglomerado asfáltico en caliente de las mismas características que el existente previamente a la apertura de la zanja, dejando la rasante idéntica a la primitiva, sin ninguna deformación ni forma especial. Cuando el pavimento de rodadura primitivo no sea de aglomerado asfáltico, la reposición se hará con materiales idénticos a los existentes con anterioridad a la rotura del mismo y colocados de forma análoga a la primitiva.

Con carácter general, en cuestiones relacionadas con los materiales de hormigonado, de relleno y de reposición del pavimento, se estará a lo dispuesto por los organismos oficiales y titulares del dominio público que se trate.

En los puntos donde se produzcan cambios de dirección, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos. El número y ubicación de las arquetas se definirá en fase de ejecución de obra.

Las arquetas estarán realizadas con ladrillo u hormigón, dispondrán de tapa de fundición resistente al paso de vehículos y tendrán las siguientes dimensiones:

- Arqueta de tiro o cambio de dirección: 1000 x 1000 mm con reducción a 600 mm de diámetro para tapa de fundición.

Los tubos serán de plástico corrugado, y exentos de halógenos para protección mecánica.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales.

01. MEMORIA

5.3.1.1 ZANJAS TIPO AT

En esta instalación se tienen distintos tipos de zanja que cumplirán con las indicaciones marcadas en el apartado anterior.

Los distintos tipos de zanjas utilizados serán:

- Zanja AT-A1 1 terna más cable de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en tierra con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,60 m, con un tubo para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irá alojado un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que hará las veces de protección junto con una placa de protección. Discurrirá por el interior de la planta salvo en los cruces de caminos.
- Zanja AT-A2 2 ternas más cable de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada de tierra con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,60 m, con un tubo para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irá alojado un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que hará las veces de protección junto con una placa de protección.
- Zanja AT-A3 3 ternas más cable de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada de tierra con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,80 m, con dos tubos para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irán alojados dos cables para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que harán las veces de protección junto con una placa de protección.
- Zanja AT-A4 4 ternas más 2 cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada de tierra con una profundidad total de 1,60 m y anchura de 0,60 m, donde irán alojados dos cables para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que harán las veces de protección junto con una placa de protección.
- Zanja AT-B1 de cruce de calzada/camino de 1 terna con una terna dentro de tubo de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y el otro de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 0,80 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.
- Zanja AT-B2 de cruce de calzada de 2 ternas con dos ternas dentro de dos tubos de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y el otro de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 0,80 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.
- Zanja AT-B3 de cruce de calzada de 3 ternas con tres ternas dentro de tres tubos de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y 2 tubos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 1,00 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.

01. MEMORIA

- Zanja AT-B4 de cruce de calzada de 4 ternas con cuatro ternas dentro de cuatro tubos de diámetro 200 mm con dos tubos de reserva de diámetro 200 mm, y dos tubos de diámetro 90 mm para el cable de tierra y otros dos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 1,00 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.
- Zanja AT-C1 1 terna más cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,60 m, con un tubo para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irá alojado un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que hará las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.
- Zanja AT-C2 2 ternas más cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,60 m, con un tubo para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irá alojado un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que hará las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.
- Zanja AT-C3 3 ternas más cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,80 m, con dos tubos para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irán alojados un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar en cada tubo, que harán las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.
- Zanja AT-C4 4 ternas más cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,60 m y anchura de 0,60 m, con dos tubos para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irán alojados un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar en cada tubo, que harán las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.
- Zanja AT-D1 de cruce de arroyo de 1 terna: una terna dentro de tubo de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y el otro de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 0,60 m relleno con una capa de hormigón HNE-15, posteriormente tierras de excavación con cinta de señalización y placa de protección mecánica incluidas, y en el tramo de los tubos lecho de arena seleccionada.
- Zanja AT-D2 de cruce de arroyo de 2 ternas: dos ternas dentro de dos tubos de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y el otro de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 0,60 m relleno con una capa de hormigón HNE-15, posteriormente tierras de excavación con cinta de señalización y placa de protección mecánica incluidas, y en el tramo de los tubos lecho de arena seleccionada.

01. MEMORIA

- Zanja AT-D3 de cruce de arroyo de 3 ternas: tres ternas dentro de tres tubos de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y 2 tubos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 1,00 m relleno con una capa de hormigón HNE-15, posteriormente tierras de excavación con cinta de señalización y placa de protección mecánica incluidas, y en el tramo de los tubos lecho de arena seleccionada.
- Zanja AT-D4 de cruce de arroyo de 4 ternas: cuatro ternas dentro de cuatro tubos de diámetro 200 mm con dos tubos de reserva de diámetro 200 mm, y dos tubos de diámetro 90 mm para el cable de tierra y otros dos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 1,00 m relleno con una capa de hormigón HNE-15, posteriormente tierras de excavación con cinta de señalización y placa de protección mecánica incluidas, y en el tramo de los tubos lecho de arena seleccionada.

5.3.2 CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTO Y PARALELISMO

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no se debe considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

5.3.2.1 CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones de los cruzamientos de cables subterráneos de AT.

La canalización entubada a emplear cumplirá con lo indicado en el apartado correspondiente y además con los requisitos particulares para cada tipo de cruzamiento indicados a continuación.

Con calles, caminos y carreteras: en los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc. deberán seguirse las siguientes instrucciones.

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m. En este proyecto la profundidad se fija en 0,8 m.

Los cruces de calzadas se realizarán a cielo abierto (salvo que se indique lo contrario) y siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

01. MEMORIA

Con otras conducciones de energía eléctrica: siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los cables de baja tensión. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

Con cables de telecomunicación: la separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1 m.

Con canalizaciones de agua: los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

Con canalizaciones de gas: en los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la siguiente tabla. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.). En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

01. MEMORIA

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

Tabla 23: Cruzamientos.

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

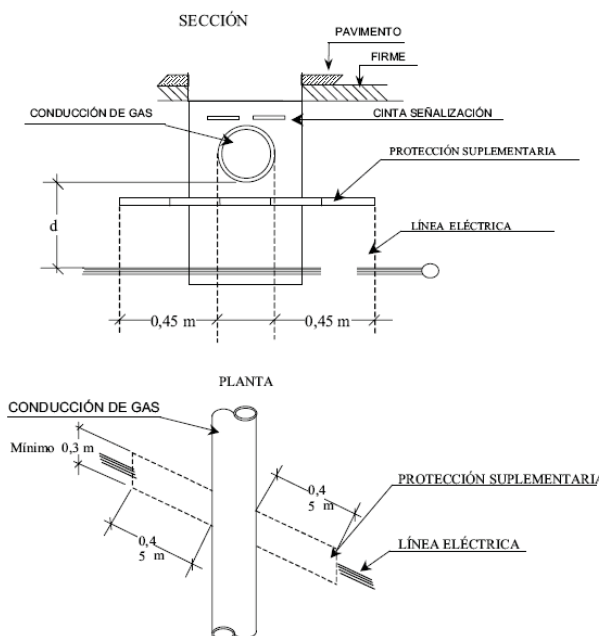


Ilustración 6: Cruzamientos

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con

01. MEMORIA

adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Con conducciones de alcantarillado: se procurará pasar por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible se pasará por debajo y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Con depósitos de carburante: los cables se dispondrán dentro de tubos, de las características indicadas o conductos de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten para un diámetro superior a 140 mm, un impacto de energía de 40 J y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

5.3.2.2 PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Los cables subterráneos de AT, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Con otros conductores de energía eléctrica: los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se tienda en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Con cables de telecomunicación: la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Con canalizaciones de agua: la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica con una

01. MEMORIA

resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

Con canalizaciones gas: en los paralelismos de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla siguiente. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla siguiente. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,15 m
Acometida interior	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

Tabla 24: Proximidades y paralelismos.

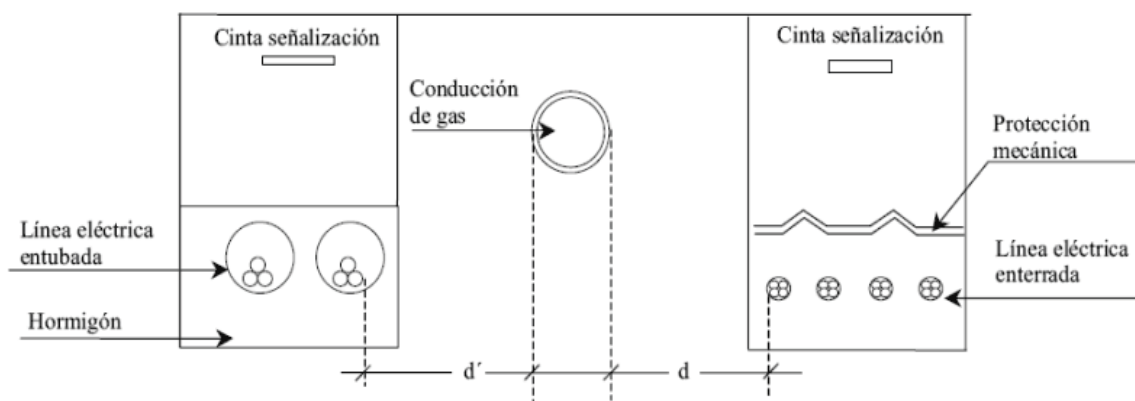


Ilustración 7: Proximidades y paralelismos.

01. MEMORIA

Con conducciones de alcantarillado: se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

Depósitos de carburantes: los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2,0 m por cada extremo.

Acometidas (conexiones de servicio): en el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de BT como de AT en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

5.3.3 CANALIZACIONES BT

Se realizan las canalizaciones que se indican a continuación según las secciones tipo especificadas:

5.3.3.1 ZANJA TIPO EN CALZADA DE TIERRA

Tramo de cables de tubos enterrados:

- BT-AA0-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación y un cable de tierra en su zona inferior.
- BT-AA1-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación y un cable de tierra en su zona inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con un tubo de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386 a 0,45 m de la superficie.
- BT-AA2-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación y un cable de tierra en su zona inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con dos tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie.
- BT-AA4-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación y un cable de tierra en su zona inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC

01. MEMORIA

de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie.

Tramo de cables mixto con cables directamente enterrados y con tubos enterrados:

- BT-AB4-2: Zanja de 0,85 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán los cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB4-4: Zanja de 0,95 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 4 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB4-12: Zanja de 1,35 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB8-2: Zanja de 0,95 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con ocho tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 2 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB8-8: Zanja de 1,05 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con ocho tubos de PVC de

01. MEMORIA

32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 4 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

- BT-AB8-12: Zanja de 1,45 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con ocho tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB8-12: Zanja de 1,45 m de profundidad y 1,08 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con ocho tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 18 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

Tramo de cables directamente enterrados:

- BT-AC0-4: Zanja de 0,95 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 4 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AC0-6: Zanja de 1,05 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 6 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AC0-12: Zanja de 1,35 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de

01. MEMORIA

protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

Zanja perimetral:

- BT-AA2-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con dos tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie.

5.3.3.2 ZANJA TIPO EN CRUCES EN CALZADA PAVIMENTADA

Tramo de cables de tubos enterrados:

- BT-BA4-0: Zanja de 0,7 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con hormigón HNE-15 en la zona previa a los tubos y tierras de excavación en su parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. Contará con un cable de tierra en su zona inferior.

Tramo de cables mixto con cables directamente enterrados y con tubos enterrados:

- BT-BB4-12: Zanja de 1,35 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con hormigón HNE-15 en la zona previa a los tubos, con tierras de excavación en la zona de los tubos y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

Tramo de cables directamente enterrados:

- BT-AC0-6: Zanja de 1,05 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con hormigón HNE-15, con tierras de excavación en la zona de la placa de protección y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 6 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AC0-12: Zanja de 1,35 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con hormigón HNE-15, con tierras de excavación en la zona de la placa de protección y

01. MEMORIA

arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

Zanja perimetral:

- BT-BD2-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación y hormigón HNE-15. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con dos tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie.

Los materiales utilizados para canalización de la línea eléctrica subterránea deben cumplir la normativa UNE indicada en el REBT 02 (UNE EN 61386-24, para tubos en instalaciones subterráneas, y con resistencia a compresión mínimo 450 N). Los tubos será AISCAN o similar, de doble pared, con el diámetro nominal indicado.

5.4 ARQUETAS

Para los cables enterrados no se considera necesaria la instalación de arquetas de registro dado que los cables irán directamente enterrados, tanto los de alta tensión como los de baja tensión.

En caso de ser necesario, se instalarán directamente sobre las zanjas de canalización. El fondo de la arqueta estará formado por el propio terreno, exento de suciedad, para facilitar el drenaje. Todas las arquetas irán dotadas de marco y tapa de fundición dúctil. Además, se elevarán sobre el terreno para dificultar la entrada de agua.

Próximo al mástil de los pararrayos está prevista la instalación de arquetas de registro que incluyan un sistema seccionador que permita desconectar la toma de tierra y realizar la medición de su resistencia individual.

5.5 CIMENTACIONES

La cimentación de la estructura se realizará preferencialmente mediante hincado directo al terreno, sin aporte de material, hasta una profundidad suficiente para lograr la estabilidad y resistencia adecuadas, incluyendo hormigonado en los casos que se consideren necesarios según el estudio geotécnico. El estudio geotécnico del terreno y los ensayos de tracción y empujes laterales determinarán la profundidad necesaria. Estas pruebas se realizarán a lo largo de todo el terreno ocupado por el campo fotovoltaico para tener en cuenta la variabilidad en las características del terreno. No obstante, podría ser necesario el hormigonado de los postes en

01. MEMORIA

aquellos casos en que se produzca rechazo o se prevean zonas de extrema dureza del terreno, cuyos resultados dependerán del estudio geotécnico del mismo.

Los inversores y transformadores irán apoyados sobre una solera de hormigón armado con malla de acero.

La cimentación de las cajas seccionadoras se realizará sobre zapata de hormigón armado.

Los cuadros de servicios auxiliares serán instalados sobre perfiles en la propia plataforma metálica por lo que no requerirán cimentación.

La cimentación del edificio de control y almacén: se realizará con cimentación superficial mediante zapatas arriostradas de hormigón armado o mediante vigas de hormigón armado 40x40 mm longitudinales.

5.6 VALLADO PERIMETRAL

Todo el recinto de la instalación estará protegido por un cerramiento cinagético realizado con malla anudada de alambre galvanizado. La separación entre los hilos verticales de la malla anudada será de 30 cm, y la distancia entre los hilos horizontales será de 20 cm. Se mantendrá una distancia mínima al suelo de 20 cm. Deberá carecer de elementos cortantes o punzantes y no interrumpirá los cursos naturales de agua ni favorecerá la erosión ni el arrastre de tierras. La altura del vallado será de 2,0 m.

Está prevista la instalación de señalización mediante placas rectangulares de un material plástico fabricado en poliestireno, de color blanco y dimensiones aproximadas de 30 x 15 cm. Se colocarán a distintas alturas cada 2 metros.

Se priorizará la sujeción de la malla mediante postes de tubo de acero galvanizado en caliente, anclados al terreno mediante zapatas aisladas de dimensiones 30 x 30 x 40 cm y estarán colocados a una distancia máxima de 3 metros uno de otro.

Las puertas de acceso, como parte del cerramiento perimetral, cumplirán las mismas características de altura. Se instalará una puerta principal motorizada que incluirá una puerta de acceso para peatones.

5.7 SISTEMA DE DRENAJE

Consistirá en varias cunetas, rebajes de caminos y pasos por vallado localizados a lo largo de toda la planta.

Las cunetas estarán constituidas por canales con forma triangular, rectangular o trapezoidal y construidas a través de la excavación del terreno, preferentemente mediante medios mecánicos. La pendiente de las cunetas será tal que ayude a fluir a la corriente de agua. En general, las cunetas se construirán paralelas a los caminos internos.

01. MEMORIA

El diseño del sistema de drenaje se abordará estrechamente ligado con el movimiento de tierras y explanaciones, en caso de tener que llevarlas a cabo. Se trataría de aprovechar al máximo las líneas de flujo principal existentes, modificándolas o reordenándolas, diseñando y dimensionando cada uno de los elementos de drenaje que garanticen una correcta y óptima evacuación de aguas. En cualquier caso, no se realizarán movimientos de tierra que produzcan alteraciones topográficas que puedan afectar a los cauces existentes.

En los cruces de posibles cauces existentes con los viales interiores y las conducciones eléctricas se utilizará el sistema indicado en el Plano de detalle de zanjas (Cruces).

5.8 EDIFICIOS O&M

En la planta fotovoltaica está previsto un edificio para el personal de Operación y Mantenimiento (O&M) que incluirá:

- Oficina para 2 puestos de trabajo.
- Un almacén.
- Centro de control (SCADA).
- Sala de vigilancia.

El edificio se situará en el acceso a la planta, estando adjunto al mismo el almacén.

5.8.1 EDIFICIO DE CONTROL

El edificio se situará en el acceso a la planta y tendrá una superficie útil de 155 m². La altura del mismo nunca superará los 4,5 metros. Dicha altura se determinará en detalle en una fase constructiva posterior. Contará con al menos dos puestos de trabajo, zona de vestuarios, comedor y área reservada para servidores de sistema de seguridad y video vigilancia.

5.8.2 ALMACÉN

El almacén adjunto tendrá una superficie útil de 205 m², contará con al menos un puesto de trabajo, zona de almacenaje, cuarto de basuras y desecho de materiales. Estará ubicado junto a la sala de control.

La ubicación del edificio de control y del almacén deberá elegirse convenientemente siguiendo diferentes criterios como son facilidad de acceso, mínima distancia de cableados, máxima visibilidad de la instalación, etc.

Teniendo en cuenta que, según el diseño propuesto, la planta podrá estar dividida en diferentes parcelas, se deberá tener en cuenta este aspecto además de los anteriores. En este sentido, lo más recomendable es ubicar, tanto el edificio de control como el almacén, en la misma parcela en la que se sitúe la subestación de salida y conexión a red. Así, una vez se acuerden las

condiciones para dicha conexión y se decida la ubicación, se recomienda estudiar la mejor ubicación posible para las dos instalaciones en esa misma parcela.

6 NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS

Esta memoria técnica ha sido elaborada de acuerdo con la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La relación de normativas es la siguiente:

6.1 DIRECTIVAS COMUNITARIAS

- Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.
- Reglamento (UE) 2016/1388 de la Comisión, de 17 de agosto de 2016, por el que se establece un código de red en materia de conexión de la demanda (Texto pertinente a efectos del EEE).
- Reglamento (UE) 2016/631 De la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Corrección de errores del Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red (DO L 112 de 27.4.2016)
- Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Reglamento (UE) n °548/2014 de la Comisión, de 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

6.2 REGLAMENTACIÓN ELÉCTRICA Y FOTOVOLTAICA

- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Resolución 1 de febrero de 2018, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se aprueba el procedimiento de operación 12.2 "Instalaciones conectadas a la red de transporte y equipo generador: requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento, puesta en servicio y seguridad de los sistemas eléctricos no peninsulares.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
PLANTA FOTOVOLTAICA FV POSTOR SOLAR
65,94 MWp / 57,50 MW instalados
E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 30 kV
T.M. CAMPO REAL
(MADRID)



ANEXO IV
-
FICHAS TÉCNICAS

ÍNDICE

1	<i>MÓDULO FOTOVOLTAICO.....</i>	3
2	<i>ESTRUCTURA SOPORTE.....</i>	6
3	<i>INVERSOR.....</i>	9
4	<i>POWER BLOCK 2 INVERSORES.....</i>	15
5	<i>POWER BLOCK 1 INVERSOR</i>	19
6	<i>CABLES AT 30 kV.....</i>	23
7	<i>CABLES BT DC</i>	27
8	<i>CABLES BT DC-BUS.....</i>	30
9	<i>PARARRAYOS</i>	33

1 MÓDULO FOTOVOLTAICO



Preliminary Technical
Information Sheet



HiKu

SUPER HIGH POWER MONO PERC MODULE

425 W ~ 450 W

CS3W-425 | 430 | 435 | 440 | 445 | 450MS

MORE POWER



26 % more power than
conventional modules



Up to 4.5 % lower LCOE
Up to 2.7 % lower system cost



Low NMOT: 42 ± 3 °C
Low temperature coefficient (Pmax):
-0.36 % / °C



Better shading tolerance

MORE RELIABLE



Lower internal current,
lower hot spot temperature



Cell crack risk limited in small region,
enhance the module reliability



Heavy snow load up to 5400 Pa,
wind load up to 3600 Pa*



linear power output warranty*



enhanced product warranty on materials
and workmanship*

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001:2015 / Quality management system
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system
OHSAS 18001:2007 / International standards for occupational health & safety

PRODUCT CERTIFICATES*

IEC 61215 / IEC 61730: VDE / CE (Expected in December, 2019)

* As there are different certification requirements in different markets, please contact your local Canadian Solar sales representative for the specific certificates applicable to the products in the region in which the products are to be used.

CANADIAN SOLAR INC. is committed to providing high quality solar products, solar system solutions and services to customers around the world. No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in IHS Module Customer Insight Survey. As a leading PV project developer and manufacturer of solar modules with over 36 GW deployed around the world since 2001.

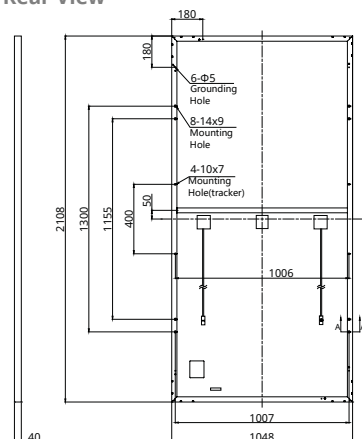
* For detail information, please refer to Installation Manual.

CANADIAN SOLAR INC.

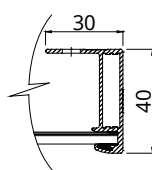
545 Speedvale Avenue West, Guelph, Ontario N1K 1E6, Canada, www.canadiansolar.com, support@canadiansolar.com

ENGINEERING DRAWING (mm)

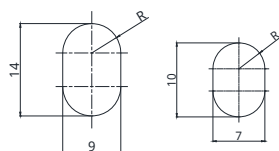
Rear View



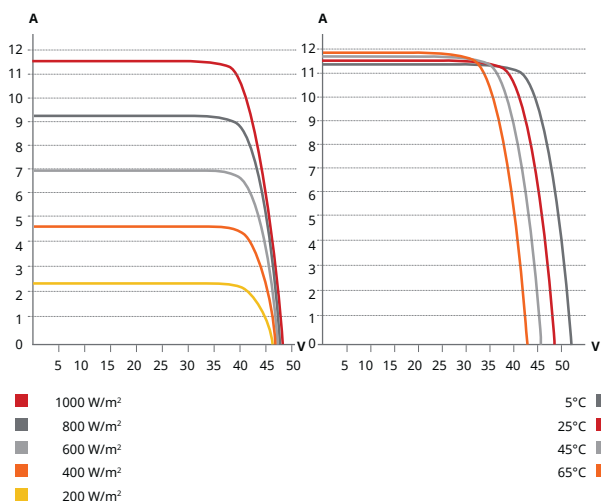
Frame Cross Section A-A



Mounting Hole



CS3W-435MS / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

CS3W	425MS	430MS	435MS	440MS	445MS	450MS
Nominal Max. Power (Pmax)	425 W	430 W	435 W	440 W	445 W	450 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	39.5 V	39.7 V	39.9 V	40.1 V	40.3 V	40.5 V
Opt. Operating Current (Imp)	10.76 A	10.84 A	10.91 A	10.98 A	11.05 A	11.12 A
Open Circuit Voltage (Voc)	47.7 V	47.9 V	48.1 V	48.3 V	48.5 V	48.7 V
Short Circuit Current (Isc)	11.37 A	11.42 A	11.47 A	11.53 A	11.59 A	11.65 A
Module Efficiency	19.24%	19.46%	19.69%	19.92%	20.14%	20.37%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C					
Max. System Voltage	1500V (IEC/UL) or 1000V (IEC/UL)					
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 1703) or CLASS C (IEC 61730)					
Max. Series Fuse Rating	20 A					
Application Classification	Class A					
Power Tolerance	0 ~ + 5 W					

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

CS3W	425MS	430MS	435MS	440MS	445MS	450MS
Nominal Max. Power (Pmax)	316 W	320 W	324 W	328 W	331 W	335 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	36.8 V	36.9 V	37.1 V	37.3 V	37.5 V	37.7 V
Opt. Operating Current (Imp)	8.60 A	8.67 A	8.73 A	8.79 A	8.84 A	8.89 A
Open Circuit Voltage (Voc)	44.7 V	44.9 V	45.1 V	45.3 V	45.5 V	45.6 V
Short Circuit Current (Isc)	9.17 A	9.21 A	9.25 A	9.30 A	9.35 A	9.40 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m² spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	144 [2 X (12 X 6)]
Dimensions	2108 X 1048 X 40 mm (83.0 X 41.3 X 1.57 in)
Weight	24.9 kg (54.9 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass
Frame	Anodized aluminium alloy, crossbar enhanced
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4 mm² (IEC), 12 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 500 mm (19.7 in) (+) / 350 mm (13.8 in) (-); landscape: 1400 mm (55.1 in); leap-frog connection: 1670 mm (65.7 in)*
Connector	T4 series or H4 UTX or MC4-EVO2
Per Pallet	27 pieces
Per Container (40' HQ)	594 pieces

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.36 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.29 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	42 ± 3°C

PARTNER SECTION



* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. Canadian Solar Inc. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.

Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

CANADIAN SOLAR INC.

545 Speedvale Avenue West, Guelph, Ontario N1K 1E6, Canada, www.canadiansolar.com, support@canadiansolar.com

2 ESTRUCTURA SOPORTE

KEY DESIGN CRITERIA

- Motor-per-row Architecture
- Smart Component Criteria
- Conservative Engineering
- Steadier Uptime
- Industrial Controller
- No Maintenance Bearings
- Practical Panel Attachment
- Backtracking

VALUE-ADDED BENEFITS

- Optimized structural and electro-mechanical design
- Adapted to exceed local building codes
- High constructability and rapid installation
- Robust structure with 25-year design life
- Astronomical tracking algorithm with backtracking and storm alarm system
- Easy to operate
- Very low maintenance
- Quality, off-the-shelf components
- Integrates with most SCADAs for remote control
- Optimizes solar electricity generation without compromising O&M

INNOVATIVE SOLAR TRACKING SOLUTIONS

PVH is a provider of innovative solar tracking solutions for the global utility-scale solar market. PVH's product lines are designed and engineered by leading industry professionals to deliver the lowest total cost of installation while providing unparalleled customer service and support during all phases of the project.

GLOBAL INSTALLATION BASE

PVH boasts an established international base of installations, earning a successful track record in many of today's leading solar markets. Since 2011 PVH has designed and delivered single-axis trackers in multiple markets worldwide, earning the experience necessary to successfully manage solar tracker installations of any capacity, at any location.

PVH's supply of over 1500MWp+ of optimized solar solutions ensures that your project truly is in the best hands.



Parque Omega, Edificio A

Avda. Barajas 32

28108 Alcobendas, Madrid (Spain)

(+34) 918 310 013 · contact@pvhardware.es



MONOLINE

SINGLE AXIS
TRACKER

ML2V-60, ML2V-60B & ML3H-90 versions

DATASHEET

Documento registrado en el Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya con fecha 31/05/2021, por Alejandro Rey-Stolle Degollada (7902). Para validar la información de este documento se puede acceder a <https://e-visat.eic.cat/verificacio> y utilizar el código C9CC3865E-D380

With its motor-per-row architecture, the Monoline is especially suited for hilly terrain and irregular shaped plots, as well as those with obstacles present. Also with only seven foundations per tracker, provides the EPC with a quicker and less expensive installation.

Bolted structural connections provide generous construction tolerances while also eliminating field welding.

Direct module attachment to rigid steel panel rails eliminates vibratory and thermal expansion and over-torquing risks associated with aluminum sandwich clamps.



STRUCTURAL & MECHANICAL SPECIFICATIONS

Tracker Type	Horizontal Single-Axis
Rotational Range	+/-55o
Motor Type	DC Motor
Motors per MWp (355 Wp modules)	46.95 (Monoline2V 60), 31.3 (Monoline 3H)
Modules Supported	Virtually all commercially available modules (adaptable for thin film)
Grade Tolerances	N-S: 3% (8% optional) E-W: Unlimited
Module Configuration	Two modules in portrait / Three modules in landscape
Module Attachment	Direct mount to panel rail (configurable for clips)
Structural Materials	Hot-dipped Galvanized Steel per ASTM A123 or ISO 1461
Allowable Wind Load	Tailored to site specific conditions up to 120mph/193kph
Grounding System	Self-grounded via serrated fixation hardware
'Storm Alarm' Detection System for Sustained High Winds	Yes (from +/-55o to stow, in about 5 minutes)
Wind Speed Sensors	3-cup anemometer
Solar Tracking Method	Astronomical algorithm
Controller Electronics	Central control unit manages up to 200 trackers through serial (rs485) or wireless communication
SCADA Interface	Modbus TCP
Nighttime Stow	Yes (configurable)
Backtracking	Yes
In-field Fabrication Required	No
On-site Training and Commissioning	Yes, included in tracker supply
Standard Warranties	Structure: 10 years Electromechanical components: 3 years
Certifications	USA: UL508 ASCE 7-10, UL3703 includes UL2703 Europe: CE, IEC TS62727
Structural Adaptation to Local Codes & Requirements	Verified by third-party structural engineers

TORQUE TUBE

Splices made with easy-to-install bolt-on clamps eliminating field welding or time consuming tasks.

GEAR BOX

Transfers motive force from motor to slew drive/ 0.37, 0.55 or 0.75hp (depending on row length)

TRANSMISSION

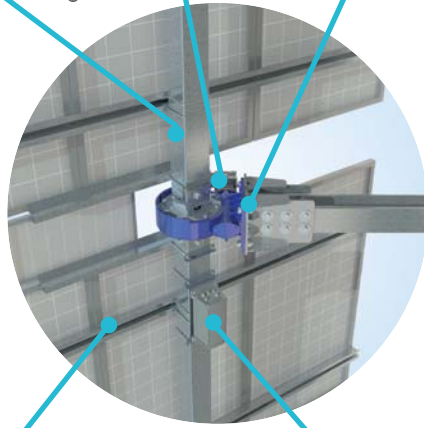
Transfers motive force from gear box to torque tube

PANEL RAILS

HDG Steel or Magnelis, apt for direct module attachment and grounding. Securely attaches panel rails to torque tube.

INCLINOMETER

Detects tilt angle of array



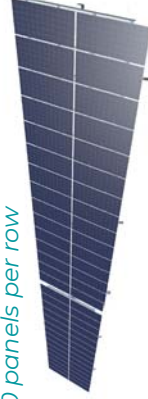
MONOLINE HORIZONTAL SINGLE AXIS TRACKER

In recent years, single-axis trackers have rapidly become the obvious choice for utility-scale PV projects worldwide. The design of PVH's market-tested tracker has been forged during years of experience in the global utility-scale PV market, incorporating over 6 years of lessons learned, earned from the perspectives of multiple stakeholders of such projects. The result is an investment-grade solar tracker that addresses the multiple needs of the Owner and EPC alike, driving down LCOE of solar PV energy.

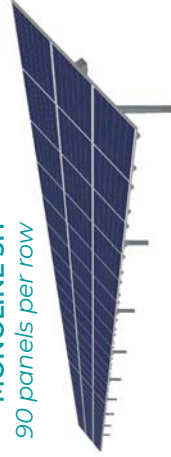
MONOLINE 2V BIFACIAL
60 panels per row



MONOLINE 2V
60 panels per row



MONOLINE 3H
90 panels per row



3 INVERSOR

SUNNY CENTRAL

2200 / 2475 / 2500-EV / 2750-EV / 3000-EV



Documento registrado en el Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya con fecha 31/05/2021, por Alejandro Rey-Stolle Degollada (7902).
<https://e-vista.etc.cat/verificacio> y utilizar el código C9CC386E77D5B0C

SC-2200-10 / SC-2475-10 / SC-2500-EV-10 / SC-2750-EV-10 / SC-3000-EV-10



Opcionalmente con
'DC coupling ready'
para baterías

Plena potencia
hasta los 35 °C

Eficiente

- Transporte de hasta 4 inversores en el contenedor de flete marítimo estándar
- Posibilidad de sobredimensionado de hasta 225 %
- Plena potencia a temperaturas ambiente de hasta 35 °C

Resistente

- Sistema de refrigeración de aire inteligente OptiCool para una refrigeración eficiente
- Apto para exteriores, para el uso en cualquier parte del mundo y para todas las condiciones ambientales y climáticas

Flexible

- Conformidad con todos los requisitos de red conocidos en todo el mundo
- Modo Statcom nocturno
- Disponible como equipo individual o solución llave en mano, incluido el bloque de media tensión

Cómodo

- Área de conexión de CC mejorada
- Área de conexión para los equipos del cliente
- Soporte de tensión integrado para equipos consumidores internos y externos

SUNNY CENTRAL 2200 / 2475 / 2500-EV / 2750-EV / 3000-EV

El nuevo Sunny Central: más potencia por metro cúbico

Con una potencia de hasta 3000 kVA en tensiones de sistema de CC de 1100 V o 1500 V, el inversor central de SMA permite una planificación más eficiente de la planta y una reducción de los costes específicos en centrales fotovoltaicas. Dispone de un suministro de tensión separado y espacio adicional para instalar los equipos del cliente. Verdadera tecnología de 1500 V y el sistema de refrigeración inteligente OptiCool aseguran un funcionamiento libre de fallos incluso con temperaturas ambiente extremas y una larga vida útil de 25 años.

Para validar la información de este documento se puede acceder a

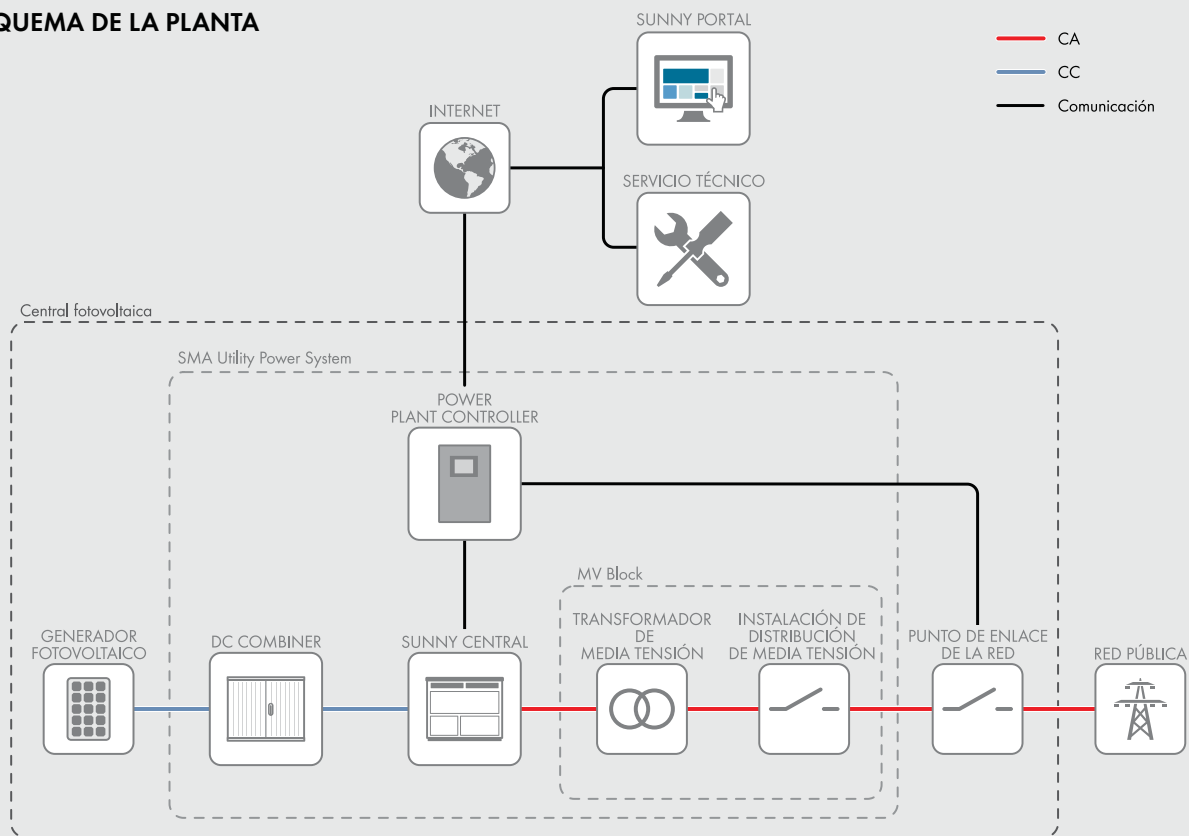
SUNNY CENTRAL 1500 V

Datos técnicos	Sunny Central 2500-EV	Sunny Central 2750-EV	Sunny Central 3000-EV
Entrada (CC)			
Rango de tensión del MPP V_{CC} (a 25 °C / a 35 °C / a 50 °C)	850 V a 1425 V / 1200 V / 1200 V	875 V a 1425 V / 1200 V / 1200 V	956 V a 1425 V / 1200 V / 1200 V
Tensión de entrada mín. $V_{CC, \text{mín.}}$ / tensión de arranque $V_{CC, \text{arranque}}$	778 V / 928 V	849 V / 999 V	927 V / 1077 V
Tensión de entrada máx. $V_{CC, \text{máx.}}$	1500 V	1500 V	1500 V
Corriente de entrada máx. $I_{CC, \text{máx.}}$ (a 35 °C / a 50 °C)	3200 A / 2956 A	3200 A / 2956 A	3200 A / 2970 A
Corriente de cortocircuito máx.	6400 A	6400 A	6400 A
Número de entradas de CC	24 protegidos por dos polos (32 protegidos por un polo) para entradas fotovoltaicas		
Número de entradas de CC con la opción de acoplamiento de CC para baterías	18 protegidos por dos polos (32 protegidos por un polo) para entradas fotovoltaicas y 6 protegidos por dos polos para baterías		
Número máx. de cables de CC por entrada de CC (para cada polaridad)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm²		
Monitorización de zona integrada	○		
Tamaños de fusible de CC disponibles (por entrada)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A		
Salida (CA)			
Potencia nominal de CA con $\cos \varphi = 1$ (a 35°C / a 50°C)	2500 kVA / 2250 kVA	2750 kVA / 2500 kVA	3000 kVA / 2700 kVA
Potencia nominal de CA con $\cos \varphi = 0,8$ (a 35°C / a 50°C)	2000 kW / 1880 kW	2200 kW / 2000 kW	2400 kW / 2160 kW
Corriente nominal de CA $I_{CA, \text{nom}}$ = Corriente máx. de salida $I_{CA, \text{máx.}}$	2624 A	2646 A	2646 A
Coefficiente de distorsión máx.	< 3 % a potencia nominal	< 3 % a potencia nominal	< 3 % a potencia nominal
Tensión nominal de CA/rango de tensión nominal de CA ¹⁾	550 V / 440 V a 660 V	600 V / 480 V a 690 V	655 V / 524 V a 721 V ⁹⁾
Frecuencia de red de CA/rango	50 Hz/47 Hz a 53 Hz 60 Hz/57 Hz a 63 Hz		
Relación mín. de cortocircuito en los bornes de CA ¹⁰⁾	> 2		
Factor de potencia a potencia asignada/factor de desfase ajustable ⁸⁾¹¹⁾	● 1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo ○ 1 / 0,0 inductivo a 0,0 capacitivo		
Rendimiento			
Rendimiento máx. ²⁾ /rendimiento europeo ²⁾ /rendimiento californiano ³⁾	98,6 % / 98,3 % / 98,0 %	98,7 % / 98,5 % / 98,5 %	98,8 % / 98,6 % / 98,5 %
Dispositivos de protección			
Punto de desconexión en el lado de entrada	Interruptor-seccionador de CC		
Punto de desconexión en el lado de salida	Interruptor de potencia de CA		
Protección contra sobretensión de CC	Descargador de sobretensión, tipo I		
Protección contra sobretensión de CA (opcional)	Descargador de sobretensión, clase I		
Protección contra rayos (según IEC 62305-1)	Tipo de protección contra rayos III		
Monitorización de fallo a tierra/de fallo a tierra por control remoto	○ / ○		
Monitorización de aislamiento	○		
Tipo de protección: electrónica/conducto de aire/área de conexión (según IEC 60529)	IP65 / IP34 / IP34		
Datos generales			
Dimensiones (ancho/alto/fondo)	2780 / 2318 / 1588 mm (109,4 / 91,3 / 62,5 in)		
Peso	< 3400 kg / < 7496 lb		
Autoconsumo (máx. ⁴⁾ / carga parcial ⁵⁾ / promedio ⁶⁾	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W		
Autoconsumo (en espera)	< 370 W		
Alimentación auxiliar interna	Transformador integrado de 8,4 kVA		
Rango de temperatura de servicio ⁸⁾	-25 °C a 60 °C / -13 °F a 140 °F		
Emisiones de ruido ⁷⁾	67,8 dB(A)		
Rango de temperatura (en espera)	-40 °C a 60 °C / -40 °F a 140 °F		
Rango de temperatura (almacenamiento)	-40 °C a 70 °C / -40 °F a 158 °F		
Valor máximo permitido para la humedad relativa (con condensación/sin cond.)	95 % a 100 % (2 meses/año) / 0 % a 95 %		
Altitud de funcionamiento máxima sobre el nivel del mar ⁸⁾ 1000 m / 2000 m / 3000 m	● / ○ / ○ (anterior reducción de potencia en función de la temperatura)		
Consumo de aire fresco	6500 m³/h		
Equipamiento			
Conexión de CC	Terminal de cable en cada entrada (sin fusible)		
Conexión de CA	Con sistema de barra (tres barras colectoras, una por cada conductor de fase)		
Comunicación	Ethernet, maestro Modbus, esclavo Modbus		
Comunicación del SMA String-Monitor (medio de transmisión)	Modbus TCP / ethernet (fibra óptica MM, Cat-5)		
Color de la carcasa/del techo	RAL 9016 / RAL 7004		
Transformador de alimentación para equipos consumidores externos	○ (2,5 kVA)		
Cumple con las normas y directivas	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, BDEW-MSRL, IEEE1547, Arrêté du 23/04/08		
Normas CEM	CISPR 11, CISPR 22, EN55011:2017, EN 55022, IEC/EN 61000-6-4, IEC/EN 61000-6-2, IEC 62920, FCC Parte 15 Clase A	CISPR 11, CISPR 22, EN55011:2017, EN 55022, IEC 62920, FCC Parte 15 Clase A	
Cumple con las normas y directivas de calidad	VDI/VDE 2862 página 2, DIN EN ISO 9001		
● De serie ○ Opcional			
Modelo comercial	SC-2500-EV-10	SC-2750-EV-10	SC-3000-EV-10

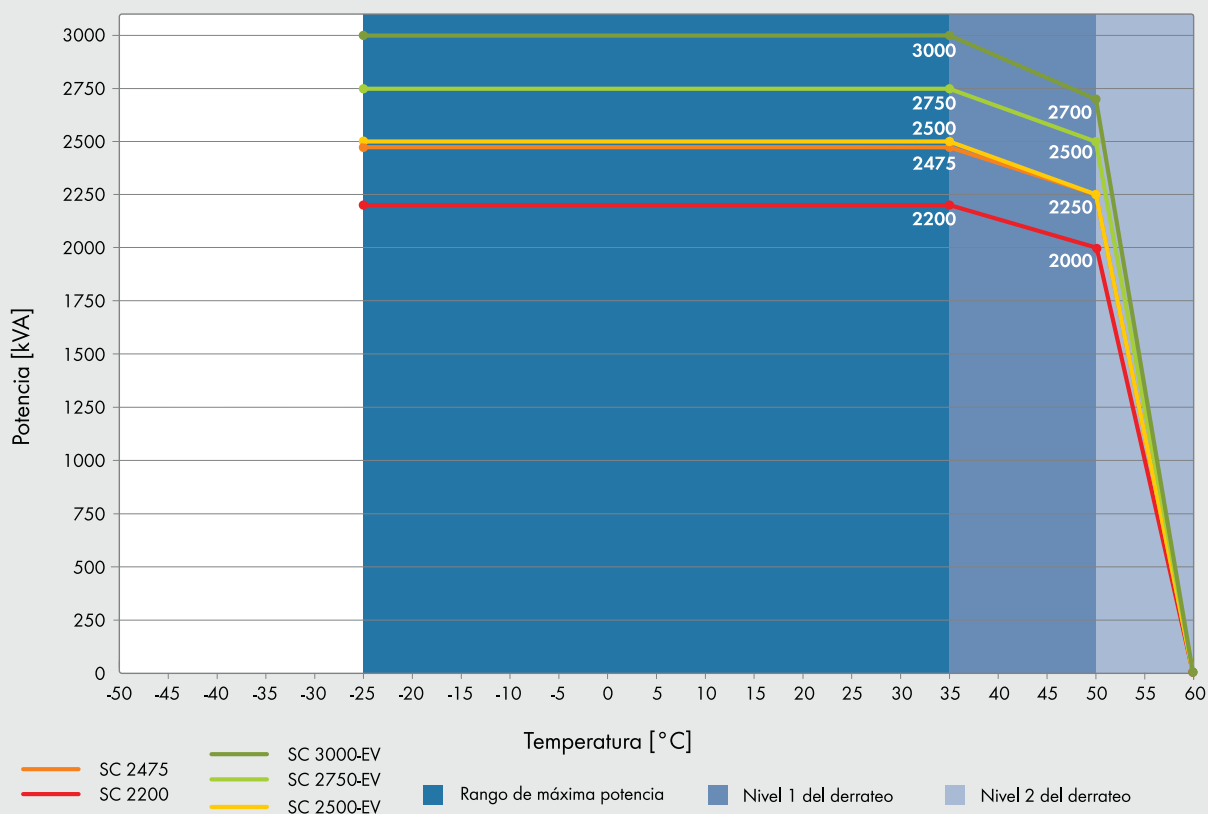
- 1) La potencia nominal CA se reduce con el mismo ratio que la tensión nominal CA
- 2) Rendimiento medido sin autoalimentación
- 3) Rendimiento medido con autoalimentación
- 4) Autoconsumo en funcionamiento nominal
- 5) Autoconsumo con < 75 % Pn a 25 °C
- 6) Autoconsumo promediado desde el 5 % hasta el 100 % Pn a 35 °C
- 7) Nivel de presión sonora a 10 m de distancia

- 8) Los valores se aplican solo a inversores. Los valores admisibles de soluciones de media tensión de SMA se especifican en las fichas de datos correspondientes.
- 9) Rango de tensión de CA solo se puede ampliar para redes de 50 Hz / 753 V (la opción "Autoalimentación: externa" deberá seleccionarse, la opción "Alimentación adicional externa" no se puede combinar).
- 10) Una relación cortocircuito < 2 tiene que ser autorizada aparte de SMA
- 11) Según la tensión de entrada

ESQUEMA DE LA PLANTA



COMPORTAMIENTO TÉRMICO (CON $\cos \varphi = 1$)





Certificado de conformidad

Solicitante: SMA Solar Technology AG
Sonnenallee 1
34266 Niestetal
Alemania

Producto: Inversor fotovoltaico

Modelo: SC 3000-EV-10
SC-2750-EV-10
SC-2500-EV-10
SC 2475-10
SC-2200-10

Uso reglamentario:

Los inversores listados previamente son trifásicos y disponen de un dispositivo de desconexión / conexión automática controlado por software, de acuerdo con la normativa que se detalla a continuación. El usuario final no tendrá acceso al software de ajustes.

Cumplimiento de las reglas y normativas:

UNE 206007-1:2013 IN

Requisitos de conexión a la red eléctrica Parte 1: Inversores para conexión a la red de distribución

IEC 62109-2:2011

Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos. Parte 2: Requisitos particulares para inversores.

IEC 62116:2014

Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.

DIN V VDE V 0126-1-1:2006 (Seguridad culpa individual)

Dispositivo de desconexión automática entre un generador y la red pública de baja tensión

RD 661:2007

Por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial

Nota:

Los inversores disponen de una protección anti-isla según la IEC 62116, que no ha sido ensayada de acuerdo a la UNE debido a falta de capacidad en el laboratorio de ensayos. En cualquier caso, para instalaciones a partir de 5 MW es necesario la implementación de un teledisparo siendo innecesario por tanto una protección anti-isla.

El concepto de seguridad de un producto representativo de los mencionados arriba, corresponde, en el momento de la emisión de este certificado, a las especificaciones vigentes de seguridad para el empleo especificado conforme a la normativa vigente.

Número de informe: 15TH0407-UNE206007-1_0

Número de certificado: U18-0573

Fecha: 2018-10-19

Organismo de certificación



Holger Schaffer



Organismo de certificación de Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
Acreditado con arreglo a la normativa europea DIN EN ISO/IEC 17065

Declaración de conformidad con el R.D. 661:2007

- STP 15000TL-30, STP 20000TL-30, STP 25000TL-30
- STP 50-40
- STP 60-10, STPS 60-10, SHP 75-10
- SHP 150-20, SHP 100-20
- SC 500CP XT, SC 630CP XT, SC 720CP XT, SC 760CP XT, SC 800CP XT, SC 850CP XT, SC 900CP XT, SC 1000CP XT
- SC2200, SC2500-EV, SC2750-EV, SC 3000-EV

Los inversores de SMA listados previamente cumplen con lo especificado en el R.D. 661:2007 con las siguientes características:

1. La desconexión y conexión del inversor del/al punto de inyección se llevará a cabo por medio de protecciones internas controladas por software

- Iniciará una desconexión cuando los parámetros de red se encuentren fuera de los siguientes límites, siempre y cuando el inversor haya sido correctamente configurado:

Parámetro	V_{max}	V_{min}	f_{max}	f_{min}
Umbral	$1,1 \times V_n$	$0,85 \times V_n$	51 Hz	48 Hz *
Tiempo de actuación	500 ms	500 ms	> 100 ms	> 3 s

* Para instalaciones en los SEIE, $f_{min} = 47,5$ Hz

- Iniciará una (re-)conexión automática a la red en 180 s. cuando tensión y frecuencia se encuentran dentro de los límites establecidos.
 - Dispone de una protección anti-isla activa que actúa, de acuerdo con la norma UNE EN 62116, aún en el caso de que haya otros inversores conectados en paralelo, siempre y cuando haya sido correctamente configurada.
 - Siempre que exista potencia disponible en continua (radiación solar suficiente), el inversor se conectará a la red sincronizándose con la misma en tensión ($\pm 8\%$), en frecuencia ($\pm 0,1$ Hz) y en fase ($\pm 10^\circ$).
 - El usuario final no tendrá acceso al software de ajustes.
2. La inyección de corriente continua del inversor en la salida de corriente alterna es inferior al 0,5 % de la corriente nominal CA del inversor en condiciones normales. Su medición se realizó tal y como indica la "Nota de interpretación de equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en Baja Tensión" del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
 3. Todos los inversores son trifásicos.
 4. Cumplen lo especificado en la Declaración de Conformidad de la CE, véase adjunto.
 5. Los inversores a continuación fueron suministrados de acuerdo a lo especificado anteriormente:

Modelo	Pmax (VA)	Pnom (W)	N° de serie

Niestetal, 26.08.2019

SMA Solar Technology AG



ppa. Sven Bremicker
EVP Development Center

4 POWER BLOCK 2 INVERSORES

MV POWER STATION

4400 / 4950 / 5000 / 5500 / 6000



Documento registrado en el Colegio Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya con fecha 31/05/2021, por Alejandro Rey-Stolle Degollada (7902).
<https://e-visat.eic.cat/verificacio> y utilizar el código C9CC3866E77D5B0C

MVPS 4400-20 / MVPS 4950-20 / MVPS 5000-20 / MVPS 5500-20 / MVPS 6000-20



Resistente

- La estación y todos sus componentes han sido sometidos a ensayos particulares
- Ideal para condiciones ambientales extremas

Cómoda

- Sistema plug & play
- Salas de distribución transitables
- Completamente premontada para colocar y poner en marcha de manera sencilla

Económica

- Un menor esfuerzo de coordinación para la planificación y colocación
- Bajos gastos de transporte gracias a un contenedor de 40 pies

Flexible

- Solución global para mercados internacionales
- Múltiples opciones
- Compatible con MVPS 2200 – MVPS 3000

MV POWER STATION 4400 / 4950 / 5000 / 5500 / 6000

Solución llave en mano para centrales fotovoltaicas

Con la potencia doble de los nuevos y resistentes inversores centrales Sunny Central y Sunny Central Storage y los componentes de media tensión perfectamente coordinados, la nueva MV Power Station ofrece una densidad de potencia aún mayor y puede entregarse como sistema llave en mano en cualquier parte del mundo. La solución integrada en un contenedor de 40 pies, ideal para el uso en centrales fotovoltaicas de nueva generación de 1500 V_{CC}, destaca por su rápido montaje y rápida puesta en marcha, así como su transporte sencillo y económico. Tanto la MVPS como el resto de los componentes han sido sometidos a ensayos particulares. La MV Power Station garantiza una máxima seguridad de la planta con un rendimiento energético máximo y un mínimo riesgo comercial.

Para validar la información de este documento se puede acceder a

MV POWER STATION

4400 / 4950 / 5000 / 5500 / 6000

Datos técnicos	MV Power Station 4400
Entrada (CC)	
Inversores seleccionables	2 x SC 2200 o 2 x SCS 2200
Tensión de entrada máx.	1100 V
Corriente máx. de entrada	2 x 3960 A
Número de entradas de CC	2 x 24 protegidos por dos polos (2 x 32 protegidos por un polo)
Monitorización de zona integrada	○
Tamaños de fusible disponibles (por entrada)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A
Salida (CA) del lado de media tensión	
Potencia estándar a 1000 m y con $\cos \varphi = 1$ (a -25 °C a 35 °C / 40 °C / 45 °C) ¹⁾	4400 kVA / 4000 kVA / 0 kVA
Potencia opcional a 1000 m y con $\cos \varphi = 1$ (a -25 °C a 35 °C / a 50 °C / a 55 °C) ¹⁾	4400 kVA / 4000 kVA / 0 kVA
Tensiones nominales de CA típicas	11 kV hasta 35 kV
Frecuencia de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Grupo de conexión del transformador Dy11y11/YNd11d11	● / ○
Sistema de refrigeración de transformador ONAF ²⁾ / KNAF ²⁾	● / ○
Corriente máx. de salida a 33 kV	78 A
Pérdidas en vacío del transformador: estándar / diseño ecológico de 33 kV	2,8 kW / 3,9 kW
Pérdidas en cortocircuito del transformador: estándar / diseño ecológico de 33 kV	37,5 kW / 37,5 kW
Coefficiente de distorsión máx.	< 3 %
Inyección de potencia reactiva	○ al 60 % de potencia de CA
Factor de potencia a potencia asignada / Factor de desfase ajustable	1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo
Rendimiento del inversor	
Rendimiento máximo ³⁾	98,6 %
Europeo Rendimiento ³⁾	98,4 %
Rendimiento californiano ⁴⁾	98,0 %
Dispositivos de protección	
Punto de desconexión en el lado de entrada	Interruptor-seccionador de CC
Punto de desconexión en el lado de salida	Interruptor de potencia en vacío de media tensión
Protección contra sobretensión de CC	Descargador de sobretensión del tipo I
Separación galvánica	●
Resistencia a arcos voltaicos, sala de distribución de media tensión (según IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s
Datos generales	
Dimensiones del contenedor ISO High Cube de 40 pies (ancho x alto x fondo) ⁵⁾	12192 mm / 2896 mm / 2438 mm
Peso	< 26 t
Autoconsumo (máx. / carga parcial / promedio) ¹⁾	< 16,2 kW / < 3,6 kW / < 4,0 kW
Autoconsumo (en espera) ¹⁾	< 600 W
Tipo de protección según IEC 60529	Sala de distribución IP23D, la electrónica del inversor IP65
Entorno: estándar / activo químicamente / para zonas con polvo	● / ○ / ○
Tipo de protección según IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S2 / 4C2, 4S4)	● / ○ / ○
Valor máximo permitido para la humedad relativa del aire	15 % a 95 %
Máx. altura de operación sobre el nivel del mar 1000 m / 2000 m / 3000 m / 4000 m	● / ○ / ○ / ○ (anterior reducción de potencia en función de la temperatura)
Consumo de aire fresco y transformador	20000 m³/h
Equipamiento	
Conexión de CC	Terminales de cable
Conexión de CA	Conector acodado de cono exterior
Conmutador graduado para el transformador MV: sin / con	● / ○
Devanado blindado para el transformador MV: sin / con	● / ○
Paquete de comunicación	○
Color de la carcasa de la estación	RAL 7004
Transformador para autoconsumo y equipos consumidores externos: sin / 30 kVA / 40 kVA / 50 kVA / 60 kVA	● / ○ / ○ / ○ / ○
Instalación de distribución de media tensión: sin / 2 celdas / 3 celdas	● / ○ / ○
Una o dos celdas de cables con interruptor-seccionador, una celda del transformador con interruptor automático, resistencia a arcos voltaicos IAC A FL 20 kA 1 s según IEC 62271-200	
Accesorios de la instalación de distribución de media tensión: sin / contactos auxiliares / motor para la celda del transformador / conexión en cascada / monitorización	● / ○ / ○ / ○ / ○
Depósito de aceite: sin / con (integrado)	● / ○
Estándares (otros estándares consulte la ficha de datos del inversor)	IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076, CSC – certificado, EN 50588-1
● De serie ○ Opcional – No disponible	
Modelo comercial	MVPS-4400-20

- 1) Datos referentes al inversor
- 2) ONAF = Refrigeración mediante circulación natural del aceite y circulación forzada de aire; KNAF = Refrigeración mediante circulación del aceite orgánico y circulación forzada de aire
- 3) Rendimiento medido en el inversor sin autoalimentación
- 4) Rendimiento medido en el inversor con autoalimentación
- 5) Dimensiones de transporte

MV Power Station 4950	MV Power Station 5000	MV Power Station 5500	MV Power Station 6000
2 x SC 2475 o 2 x SCS 2475	2 x SC 2500-EV o 2 x SCS 2500-EV	2 x SC 2750-EV o 2 x SCS 2750-EV	2 x SC 3000-EV o 2 x SCS 3000-EV
1100 V	1500 V	1500 V	1500 V
2 x 3960 A	2 x 3200 A	2 x 3200 A	2 x 3200 A
2 x 24 protegidos por dos polos (2 x 32 protegidos por un polo)			
○	○	○	○
200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A			
4950 kVA / 4500 kVA / 0 kVA	5000 kVA / 4500 kVA / 0 kVA	5500 kVA / 5000 kVA / 0 kVA	6000 kVA / 5400 kVA / 0 kVA
4950 kVA / 4500 kVA / 0 kVA	5000 kVA / 4500 kVA / 0 kVA	5500 kVA / 5000 kVA / 0 kVA	6000 kVA / 5400 kVA / 0 kVA
11 kV hasta 35 kV	11 kV hasta 35 kV	11 kV hasta 35 kV	11 kV hasta 35 kV
50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
87 A	88 A	97 A	105 A
3,1 kW / 4,0 kW	3,1 kW / 4,0 kW	3,1 kW / 4,0 kW	3,2 kW / 4,5 kW
37,5 kW / 37,5 kW	37,5 kW / 37,5 kW	40,0 kW / 40,0 kW	45,5 kW / 45,5 kW
< 3 %	< 3 %	< 3 %	< 3 %
○ al 60 % de potencia de CA	○ al 60 % de potencia de CA	○ al 60 % de potencia de CA	○ al 60 % de potencia de CA
1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo	1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo	1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo	1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo
98,6 %	98,6 %	98,7 %	98,8 %
98,4 %	98,3 %	98,6 %	98,6 %
98,0 %	98,0 %	98,5 %	98,5 %
Interrupción-seccionador de CC			
Interrupción de potencia en vacío de media tensión			
Descargador de sobretensión del tipo I			
●			
IAC A 20 kA 1 s			
12192 mm / 2896 mm / 2438 mm	12192 mm / 2896 mm / 2438 mm	12192 mm / 2896 mm / 2438 mm	12192 mm / 2896 mm / 2438 mm
< 26 t	< 26 t	< 26 t	< 26 t
< 16,2 kW / < 3,6 kW / < 4,0 kW	< 16,2 kW / < 3,6 kW / < 4,0 kW	< 16,2 kW / < 3,6 kW / < 4,0 kW	< 16,2 kW / < 3,6 kW / < 4,0 kW
< 600 W	< 740 W	< 740 W	< 740 W
Sala de distribución IP23D, la electrónica del inversor IP65			
● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○
● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○
15 % a 95 %	15 % a 95 %	15 % a 95 %	15 % a 95 %
● / ○ / ○ / ○ (anterior reducción de potencia en función de la temperatura)	● / ○ / ○ (anterior reducción de potencia en función de la temperatura)		
20000 m³/h	20000 m³/h	20000 m³/h	20000 m³/h
Terminales de cable	Terminales de cable	Terminales de cable	Terminales de cable
Conector acodado de cono exterior	Conector acodado de cono exterior	Conector acodado de cono exterior	Conector acodado de cono exterior
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
○	○	○	○
RAL 7004	RAL 7004	RAL 7004	RAL 7004
● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○
● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○
● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076, CSC - certificado, EN 50588-1			
MVPS-4950-20	MVPS-5000-20	MVPS-5500-20	MVPS-6000-20

5 POWER BLOCK 1 INVERSOR

MV POWER STATION

2200 / 2475 / 2500 / 2750 / 3000



Documento registrado en el Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya con fecha 31/05/2021, por Alejandro Rey-Stolle Degollada (7902).
<https://e-visat.eic.cat/verificacio> y utilizar el código C9CC386E77D5B0C

MVPS 2200-20 / MVPS 2475-20 / MVPS 2500-20 / MVPS 2750-20 / MVPS 3000-20



Robust

- Station and all individual components type-tested
- Optimally suited to extreme ambient conditions

Easy to Use

- Plug and play concept
- Walk-in control rooms
- Completely pre-assembled for easy set-up and commissioning

Cost-Effective

- Easy planning and installation
- Low transport costs due to 20-foot container

Flexible

- Global solution for international markets
- Numerous options
- Compatible with MVPS 4400 – MVPS 6000

MV POWER STATION 2200 / 2475 / 2500 / 2750 / 3000

Turnkey Solution for PV Power Plants

With the power of the new robust central inverters, the Sunny Central or Sunny Central Storage, and with perfectly adapted medium-voltage components, the new MV Power Station offers even more power density and is a turnkey solution available worldwide. The solution is the ideal choice for new generation PV power plants operating at 1500 V_{DC}. Delivered pre-configured in a 20-foot container, the solution is easy to transport and quick to assemble and commission. The MVPS and all components are type-tested. The MV Power Station combines rigorous plant safety with maximum energy yield and minimized deployment and operating risk.

Para validar la información de este documento se puede acceder a

MV POWER STATION

2200 / 2475 / 2500 / 2750 / 3000

Technical Data	MV Power Station 2200
Input (DC)	
Available inverters	1 x SC 2200 or 1 x SCS 2200
Max. input voltage	1100 V
Max. input current	3960 A
Number of DC inputs	24 double pole fused (32 single pole fused)
Integrated zone monitoring	○
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A
Output (AC) on the medium-voltage side	
Standard power at 1000 m and $\cos \varphi = 1$ (at 35°C / at 40°C / at 45°C) ¹⁾	2200 kVA / 2000 kVA / 0 kVA
Optionale power at 1000 m and $\cos \varphi = 1$ (at 35°C / at 50°C / at 55°C) ¹⁾	2200 kVA / 2000 kVA / 0 kVA
Typical nominal AC voltages	6.6 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11	● / ○
Transformer cooling methods ONAN ²⁾ / KNAN ²⁾	● / ○
Max. output current at 33 kV	39 A
Transformer no-load losses Standard / Ecodesign ³⁾	● / ○
Transformer short-circuit losses Standard / Ecodesign ³⁾	● / ○
Max. total harmonic distortion	< 3%
Reactive power feed-in	○ up to 60% of AC power
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited
Inverter efficiency	
Max. efficiency	98.6%
European efficiency	98.4%
CEC weighted efficiency ⁴⁾	98.0%
Protective devices	
Input-side disconnection point	DC load-break switch
Output-side disconnection point	Medium-voltage vacuum circuit breaker
DC overvoltage protection	Surge arrester type I
Galvanic isolation	●
Internal arc classification medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s
General Data	
Dimensions of the 20-foot ISO container (W / H / D) ⁵⁾	6.058 m / 2.591 m / 2.438 m
Weight	< 16 t
Self-consumption (max. / partial load / average) ¹⁾	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW
Self-consumption (stand-by) ¹⁾	< 300 W
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP65
Environment: standard / chemically active / dusty	● / ○ / ○
Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S2 / 4C2, 4S4)	● / ○ / ○
Maximum permissible value for relative humidity	15% to 95%
Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m / 3000 m / 4000	● / ○ / ○ / ○ (earlier temperature-dependent de-rating)
Fresh air consumption of inverter and transformer	6500 m³/h
Features	
DC terminal	Terminal lug
AC connection	Outer-cone angle plug
Tap changer for MV-transformer: without / with	● / ○
Shield winding for MV-Transformer: without / with	● / ○
Communication package	○
Station enclosure color	RAL 7004
Transformer for external loads: without / 20 kVA / 30 kVA	● / ○ / ○
Medium-voltage switchgear: without / 2 feeders / 3 feeders	● / ○ / ○
1 or 2 cable feeders with load-break switch, 1 transformer feeder with circuit breaker, internal arc classification IAC A FL 20 kA 1 s according to IEC 62271-200	
Accessories for medium-voltage switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer feeder / cascade control / monitoring	● / ○ / ○ / ○ / ○
Oil containment	○
Industry standards (for other standards see the inverter datasheet)	IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076 , CSC certificate, EN 50588-1
● Standard features ○ Optional features – Not available	
Type designation	MVPS-2200-20

- 1) Data based on inverter
- 2) ONAN = Mineral oil with natural air cooling; KNAN = Organic oil with natural air cooling
- 3) Losses in accordance with the Ecodesign regulations, EN 50588-1
- 4) Efficiency measured at inverter with internal power supply
- 5) Transport dimensions

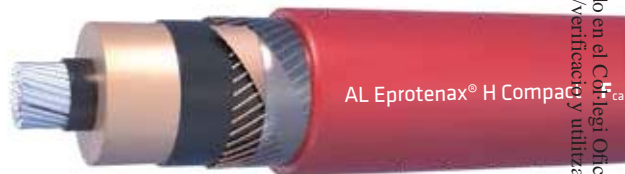
MV Power Station 2475	MV Power Station 2500	MV Power Station 2750	MV Power Station 3000
1 x SC 2475 or 1 x SCS 2475	1 x SC 2500-EV or 1 x SCS 2500-EV	1 x SC 2750-EV or 1 x SCS 2750-EV	1 x SC 3000-EV or 1 x SCS 3000-EV
1100 V	1500 V	1500 V	1500 V
3960 A	3200 A	3200 A	3200 A
24 double pole fused (32 single pole fused)			
○	○	○	○
200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A			
2475 kVA / 2250 kVA / 0 kVA	2500 kVA / 2250 kVA / 0 kVA	2750 kVA / 2500 kVA / 0 kVA	3000 kVA / 2700 kVA / 0 kVA
2475 kVA / 2250 kVA / 0 kVA	2500 kVA / 2250 kVA / 0 kVA	2750 kVA / 2500 kVA / 0 kVA	3000 kVA / 2700 kVA / 0 kVA
6.6 kV to 35 kV	6.6 kV to 35 kV	6.6 kV to 35 kV	6.6 kV to 35 kV
50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
43 A	44 A	49 A	53 A
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
< 3%	< 3%	< 3%	< 3%
○ up to 60% of AC power	○ up to 60% of AC power	○ up to 60% of AC power	○ up to 60% of AC power
1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited
98.6%	98.6%	98.7%	98.7%
98.4%	98.3%	98.6%	98.6%
98.0%	98.0%	98.5%	98.5%
DC load-break switch	DC load-break switch	DC load-break switch	DC load-break switch
Medium-voltage vacuum circuit breaker	Medium-voltage vacuum circuit breaker	Medium-voltage vacuum circuit breaker	Medium-voltage vacuum circuit breaker
Surge arrester type I	Surge arrester type I	Surge arrester type I	Surge arrester type I
●	●	●	●
IAC A 20kA 1s	IAC A 20kA 1s	IAC A 20kA 1s	IAC A 20kA 1s
6.058 m / 2.591 m / 2.438 m	6.058 m / 2.591 m / 2.438 m	6.058 m / 2.591 m / 2.438 m	6.058 m / 2.591 m / 2.438 m
< 16 t	< 16 t	< 16 t	< 16 t
< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW
< 300 W	< 370 W	< 370 W	< 370 W
Control rooms IP23D, inverter electronics IP65			
● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○
● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○
15% to 95%	15% to 95%	15% to 95%	15% to 95%
● / ○ / ○ / ○ (earlier temperature-dependent de-rating)	● / ○ / ○ / – (earlier temperature-dependent de-rating)		
6500 m³/h	6500 m³/h	6500 m³/h	6500 m³/h
Terminal lug	Terminal lug	Terminal lug	Terminal lug
Outer-cone angle plug	Outer-cone angle plug	Outer-cone angle plug	Outer-cone angle plug
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
○	○	○	○
RAL 7004	RAL 7004	RAL 7004	RAL 7004
● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○
● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○
● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○
○	○	○	○
IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076 , CSC certificate, EN 50588-1			
MVPS-2475-20	MVPS-2500-20	MVPS-2750-20	MVPS-3000-20

6 CABLES AT 30 kV

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1 (NORMALIZADO POR IBERDROLA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE-HD 620-9E
Designación genérica: AL HEPRZ1



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-1
IEC 60754-1



REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
IEC 60754-2



BAJA OPACIDAD DE HUMOS
EN 61034-2
IEC 61034-2



DESCÁRGATE
la DoP (Declaración de
Prestaciones) en este código QR.
www.prysmianclub.es/cprblog/DoP



Nº DoP 1003884



ALTA RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DE AGUA



RESISTENCIA AL FRÍO



RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA



CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA PELABLE EN FRÍO Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

TRIPLE EXTRUSIÓN Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfaces de las capas.

AISLAMIENTO RETICULADO EN CATENARIA Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

CUBIERTA VEMEX Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarro, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos uva.

GARANTÍA ÚNICA PARA EL SISTEMA Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

MAYOR INTENSIDAD ADMISIBLE Por mayor temperatura de servicio gracias al aislamiento de HEPR (105 °C frente a 90 °C del XLPE).

MENOR DIÁMETRO EXTERIOR Mayor facilidad de instalación por su mayor flexibilidad y menores peso y diámetro que redonda en un menor coste de la línea eléctrica.

FORMULACIÓN DE AISLAMIENTO PRYSMIAN Mayor vida útil gracias a la formulación propia basada en la amplia experiencia de Prysmian.

EXCELENTE COMPORTAMIENTO FRENTE A LA ACCIÓN DEL AGUA Gracias a su aislamiento de goma HEPR de formulación Prysmian.

NORMALIZADO POR IBERDROLA

- Temperatura de servicio: -25 °C, +105 °C,
 - Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV), 63 kV (cables 18/30 kV).
- Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): **Fca**.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.

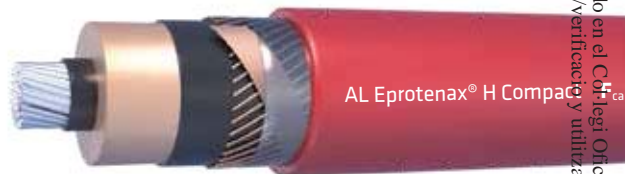
Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- Libre de halógenos: EN 60754-1; EN 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1 (NORMALIZADO POR IBERDROLA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE-HD 620-9E
Designación genérica: AL HEPRZ1



CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.

Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228

Temperatura máxima en el conductor: 105 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

SEMICONDUCTORA INTERNA

Capa extrusionada de material conductor.

AISLAMIENTO

Material: etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C). **Espesor reducido.**

SEMICONDUCTORA EXTERNA

Capa extrusionada de material semiconductor **separable en frío.**

PANTALLA METÁLICA

Material: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Sección total 16 mm² (12/20 kV) ó 25 mm² (18/30 kV).

SEPARADOR

Cinta de poliéster.

CUBIERTA EXTERIOR

Material: poliolefina termoplástica, Z1 Vemex.

Color: rojo.

DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm ²)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR CUBIERTA (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENDIDO) (mm)
12/20 kV							
1 x 50/16	18,1	4,5	25,8	2,5	780	387	516
1 x 95/16 (1)	20,9	4,3	28,6	2,7	960	429	572
1 x 150/16 (1)	23,8	4,3	32	3	1200	480	640
1 x 240/16 (1)	28	4,3	36	3	1600	540	720
1 x 400/16 (1)	33,2	4,3	41,3	3	2130	620	826
1 x 630/16	41,5	4,5	49,5	2,7	3130	743	990
18/30 kV							
1 x 95/25 (1)	25,7	6,7	34,4	3	1330	516	688
1 x 150/25 (1)	27,6	6,2	36,3	3	1500	545	726
1 x 240/25 (1)	31,8	6,2	40,4	3	1900	606	808
1 x 400/25 (1)	37	6,2	45,7	3	2550	686	914
1 x 630/25 (1)	45,3	6,4	53,4	3	3600	801	1068

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola.

(*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	105	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1 (NORMALIZADO POR IBERDROLA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE-HD 620-9E
Designación genérica: AL HEPRZ1



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO Y ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1s*** (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (pant, 16 mm²)	18/30 kV (pant, 25 mm²)
1 x 50/16	135	145	180	4700	3130	4630
1 x 95/16 (1)	200	215	275	8930	3130	4630
1 x 150/16 (1)	255	275	360	14100	3130	4630
1 x 240/16 (1)	345	365	495	22560	3130	4630
1 x 400/16 (1)	450	470	660	37600	3130	4630
1 x 630/16 (2)	590	615	905	59220	3130	4630

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.

(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV.

(*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W.

(**) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

(***) Calculado de acuerdo con la norma IEC 60949.

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T MÁX (105 °C) (Ω/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)		CAPACIDAD μF/km	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1 x 50/16	0,641	0,861	0,132	0,217	0,147	0,147
1 x 95/16 (1)	0,320	0,430	0,118	0,129	0,283	0,204
1 x 150/16 (1)	0,206	0,277	0,110	0,118	0,333	0,250
1 x 240/16 (1)	0,125	0,168	0,102	0,109	0,435	0,301
1 x 400/16 (1)	0,008	0,105	0,096	0,102	0,501	0,367
1 x 630/16 (2)	0,047	0,0643	0,090	0,095	0,614	0,095

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.

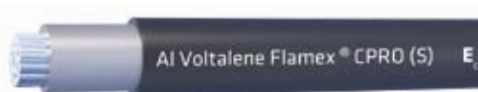
(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV

NOTA: valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al tresbolillo.

7 CABLES BT DC

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA
EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2



LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-2
EN 60754-1
IEC 60754-2
IEC 60754-1



REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
NFC 20454
DEF-STAN 02-713



DESCÁRGATE
la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR.
www.prysmianclub.es/cprblog/DoP



Nº DoP 1003862



BAJA OPACIDAD DE HUMOS
EN 61034-2
IEC 61034-2



NULA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS
EN 60754-2
IEC 60754-2
NFC 20453



RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DEL AGUA



RESISTENCIA AL FRÍO



RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA



RESISTENCIA A LOS AGENTES QUÍMICOS



RESISTENCIA A LAS GRASAS Y ACEITES



RESISTENCIA A LOS GOLPES



NORMALIZADO POR LAS PRINCIPALES COMPAÑÍAS ELÉCTRICAS

- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 3500 V.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: EN 60332-1-2.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2
- Libre de halógenos: EN 60754-2; EN 60754-1; IEC 60754-2; IEC 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-713.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: aluminio.

Flexibilidad: rígido, clase 2, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO

Material: mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3 según UNE HD 603-1.

CUBIERTA

Material: mezcla especial libre de halógenos tipo Flamex DMO 1, según UNE-HD 603-5X-1.

Color: negro.

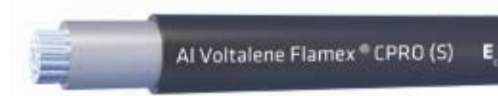
APLICACIONES

- Redes de distribución, acometidas, instalaciones al aire o enterradas.
- Redes subterráneas de distribución e instalaciones subterráneas (ITC-BT 07).
- Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20); salvo obligación de Afumex (AS) (ver ITC-BT 28 y R.D. 2267/2004).

NOTA IMPORTANTE: Inadecuado para ser instalado en locales de pública concurrencia, líneas generales de alimentación, derivaciones individuales y en general toda instalación donde se quiera Afumex (AS).

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm ²	ESPESOR DE AISLAMIENTO mm (1)	DIÁMETRO SOBRE AISLAMIENTO mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR mm (1)	PESO kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR a 20 °C Ω /km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE ENTERRADO TRIFÁSICA (3) A	INTENSIDAD ADMISIBLE (CORRIENTE CONTINUA) ENTERRADO (4) A	CAÍDA DE TENSIÓN V/A km (2)	
									cos Φ = 1	cos Φ = 0,8
1 x 16	0,7	6,1	8,3	85	1,91	76	58	70	4,15	3,42
1 x 25	0,9	7,7	9,9	124	1,2	91	74	89	2,62	2,19
1 x 35	0,9	8,6	10,8	153	0,868	114	90	107	1,89	1,6
1 x 50	1	10,1	12,5	200	0,641	140	107	126	1,39	1,21
1 x 70	1,1	11,9	14,5	265	0,443	180	132	156	0,97	0,86
1 x 95	1,1	13,8	15,8	340	0,32	219	157	185	0,7	0,65
1 x 120	1,2	15,3	17,4	420	0,253	254	178	211	0,55	0,53
1 x 150	1,4	17	19,3	515	0,206	294	201	239	0,45	0,45
1 x 185	1,6	19,4	21,4	645	0,164	337	226	267	0,36	0,37
1 x 240	1,7	22,1	24,2	825	0,125	399	261	309	0,27	0,3
1 x 300	1,8	24,3	26,7	1035	0,1	462	295	349	0,22	0,26

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación en bandeja al aire (40 °C).

→ XLPE3 con instalación tipo F → columna 11 (Al) (trifásica).

(3) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K.m/W.

→ XLPE3 con instalación tipo Método D1/D2 (Al) (trifásica).

(4) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K.m/W. Corriente continua.

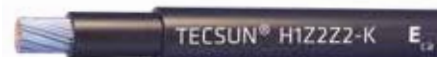
→ XLPE2 con instalación tipo método D1/D2 (Al) (continua).

Según UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

8 CABLES BT DC-BUS

TECSUN H1Z2Z2-K H1Z2Z2-K

Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc)
Norma diseño: EN 50618
Designación genérica: H1Z2Z2-K



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



ENSAYOS ADICIONALES CABLE FV TECSUN PV1-F CPRO

Vida útil 30 años	SI
Certificación TÜV	SI
Temperatura máxima 120 °C en el conductor	20000 h
Resistencia al ozono	EN 50396, test B
Resistencia a los rayos UVA	Resistencia a la tracción y elongación a la ruptura después de 720 h (360 ciclos) de exposición a los rayos UVA según EN 50289-4-17, (Método A) HD 605/A1-2.4.20
Resistencia a la absorción del agua	DIN EN 60811-402
Protección contra el agua	AD7 (inmersión)
Prueba de contracción	EN 50618, tabla 2: < 2%
Resistencia al frío	Doblado a baja temperatura según EN 60811-1-4
Resistencia a calor húmedo	1000 h a 90 °C 85 % H.R. (EN 60811-2-78) (EN 50618)
Presión a temperatura elevada	< 50% EN 60811-508
Dureza Prysmian	Ensayo especial de Prysmian tipo A: 85 según DIN EN ISO 868
Resistencia a la abrasión	Ensayo especial de Prysmian DIN ISO 4649 contra papel abrasivo • Cubierta contra cubierta • Cubierta contra metal • Cubierta contra plásticos
Resistencia a penetración dinámica	EN 50618, anexo D
Resistencia a aceites minerales	EN 60811-2-1, 24 h, 100 °C
Resistencia a ácidos y bases	EN 60811-2-1, 7 días, 23 °C ácido n-oxáldico, hidróxido sódico
Resistencia al amoníaco	Ensayo especial de Prysmian 30 días en atmósfera saturada de amoníaco
Doble aislamiento (clase II)	SI

- Temperatura de servicio: -40 °C, +120 °C (20000 h); -40 °C, +90 °C (30 años). (Cable termoestable).
- Tensión continua de diseño: 1,5/1,5 kV.
- Tensión continua máxima: 1,8/1,8 kV.
- Tensión alterna de diseño: 1/1 kV.
- Tensión alterna máxima: 1,2/1,2 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
- Ensayo de tensión continua durante 5 min: 15 kV.
- Radio mínimo de curvatura estático (posición final instalado): 3D (D ≤ 12 mm) y 4D > 12 mm). (D = diámetro exterior del cable máximo).

Ensayos de fuego

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- No propagación del incendio: EN 50305-9; DIN VDE 0482 parte 266-2-5.
- Libre de halógenos: EN 50525-1.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Nula emisión de gases corrosivos: EN 50305 (ITC < 3).

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cobre estañado.

Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 120 °C (20000 h); 90 °C (30 años) 250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO

Material: compuesto reticulado, tabla B.1, anexo B de EN 50618.

CUBIERTA

Material: compuesto reticulado, tabla B.1, anexo B de EN 50618.

Color: negro, rojo o azul.

Doble aislamiento (clase II).

TECSUN H1Z2Z2-K

Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc)
 Norma diseño: EN 50618
 Designación genérica: H1Z2Z2-K



APLICACIONES

- Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos.

DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm²	DIÁMETRO MÁXIMO DEL CONDUCTOR mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÍNIMO) mm	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÁXIMO) mm	PESO kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20 °C Ω/km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE. T AMBIENTE 60 °C y T CONDUCTOR 120 °C (3)	CAIDA DE TENSIÓN V/(A·km) (2)
1 x 1,5	1,6	4,4	5	40	13,7	24	30	30,48
1 x 2,5	1,9	4,8	5,4	50	8,21	34	41	18,31
1 x 4	2,4	5,3	5,9	70	5,09	46	55	11,45
1 x 6	2,9	5,8	6,4	80	3,39	59	70	7,75
1 x 10	4	7,0	7,6	130	1,95	82	98	4,60
1 x 16	5,5	9,0	9,8	200	1,24	110	132	2,89
1 x 25	6,4	10,4	11,2	290	0,795	146	176	1,83
1 x 35	7,5	11,7	12,5	400	0,565	182	218	1,32
1 x 50	9	13,5	14,5	550	0,393	220	276	0,98
1 x 70	10,8	15,5	16,5	750	0,277	282	347	0,68
1 x 95	12,6	17,7	18,7	970	0,210	343	416	0,48
1 x 120	14,3	19,2	20,4	1220	0,164	397	488	0,39
1 x 150	15,9	21,4	22,6	1510	0,132	458	566	0,31
1 x 185	17,5	23,7	25,1	1850	0,108	523	644	0,25
1 x 240	20,5	27,1	28,5	2400	0,0817	617	775	0,20

(1) Valores aproximados.

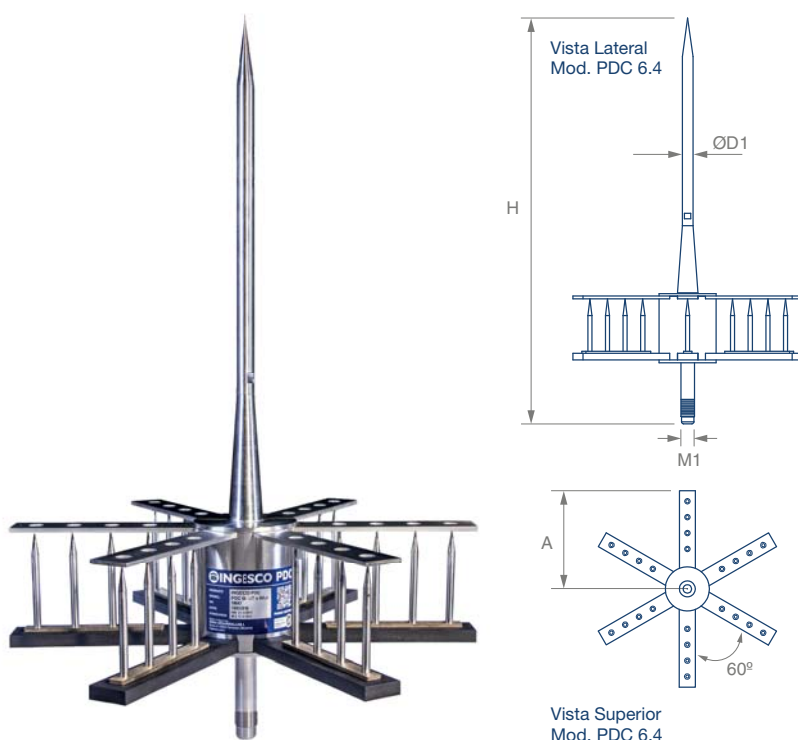
(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,9.
 → XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).
 Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C.
 Valor que puede soportar el cable, 20000 h a lo largo de su vida útil (30 años).

9 PARARRAYOS

► PARARRAYOS INGESCO® PDC

Pararrayos con dispositivo de cebado no electrónico, normalizado según normas UNE 21.186:2011, NFC17-102:2011 y NP4426:2013



► funcionamiento

El diseño del pararrayos INGESCO® PDC permite producir una ionización de las partículas de aire alrededor de la punta del captador, que genera un trazador ascendente dirigido hacia la nube. Esta corriente de iones intercepta y canaliza desde su origen la descarga eléctrica del rayo.

Entre el conjunto excitador (que se encuentra al mismo potencial que el aire circundante) y la punta y el conjunto deflector (que se hallan a igual potencial que la tierra) se

establece una diferencia de potencial que es tanto más elevada cuanto más alto es el gradiente de potencial atmosférico, es decir, cuanto más inminente es la formación del rayo.

La obtención, mediante ensayos de laboratorio, del valor t (incremento del tiempo de cebado) permite establecer una correlación entre la velocidad de propagación de la corriente de iones y la distancia de impacto del rayo, a partir de la cual se calcula el radio de protección

para cada modelo de pararrayos (ver cuadro adjunto).

El conocimiento de estos radios de protección nos permite seleccionar el modelo de pararrayos más adecuado a las características de la estructura a proteger, de acuerdo con las normativas reguladoras UNE 21.186:2011, NFC17.102:2011 y NP4426:2013.

► niveles de protección

Model	PDC 3.1	PDC 3.3	PDC 4.3	PDC 5.3	PDC 6.3	PDC 6.4
Ref.	101000	101001	101003	101005	101008	101009
Δt	15 μs	25 μs	34 μs	43 μs	54 μs	60 μs
NIVEL I	35 m	45 m	54 m	63 m	74 m	80 m
NIVEL II	43 m	54 m	63 m	72 m	83 m	89 m
NIVEL III	54 m	65 m	74 m	84 m	95 m	102 m
NIVEL IV	63 m	75 m	85 m	95 m	106 m	113 m

Radios de protección calculados según: Normas UNE 21.186:2011 & NFC17.102:2011 (Estos radios de protección han sido calculados según una diferencia de altura entre la punta del pararrayos y el plano horizontal considerado de 20m).

► especificaciones técnicas

Mod.	Ref.	Mat.	H (mm)	D1 (mm)	M1	A (mm)	Peso (g)
PDC 3.1	101000	Inox	387	16	M 20	95	2350
PDC 3.3	101001	Inox	598	16	M 20	156	3200
PDC 4.3	101003	Inox	598	16	M 20	156	3400
PDC 5.3	101005	Inox	598	16	M 20	156	3600
PDC 6.3	101008	Inox	598	16	M 20	156	3800
PDC 6.4	101009	Inox	598	16	M 20	186	4150

► características y beneficios

- 100% de eficacia en descarga.
- Nivel de protección clasificado de muy alto.
- Garantía de continuidad eléctrica. No ofrece resistencia al paso de la descarga.
- Pararrayos no electrónico; garantía de máxima durabilidad.
- Conserva todas sus propiedades técnicas iniciales después de cada descarga.
- Al no incorporar ningún elemento electrónico, no es fungible.
- No precisa de fuente de alimentación externa.
- Garantía de funcionamiento en cualquier condición atmosférica.
- Alta resistencia a la temperatura.
- Alta resistencia a la intemperie y atmósferas corrosivas.
- Sin mantenimiento.

El terminal aéreo de captación **INGESCO® PDC**, cumple las siguientes especificaciones técnicas:

- Dispone de un dispositivo de cebado:
 - Un dispositivo de anticipación del trazador ascendente
 - Un condensador electroatmosférico
 - Un acelerador atmosférico
- Un sistema de aislamiento certificado por el **Laboratorio de Alta Tensión LABELEC**.
- Su estructura está fabricada en Acero Inoxidable AISI316L.
- Dispositivo de cebado fabricado en Acero Inoxidable AISI316L y poliamida (PA 66).

Queda así garantizado su efectivo funcionamiento en cualquier condición atmosférica y ambiental.

► instalación

La instalación de un pararrayos INGESCO® PDC debe seguir las prescripciones de las normas UNE 21.186:2011, NFC 17-102:2011 NP 4426:2013 y IEC 62.305, y debe tener en cuenta las recomendaciones siguientes:

- La punta del pararrayos debe estar situada, como mínimo, dos metros por encima del punto más alto de la edificación que protege.
- Para su instalación sobre el mástil, el pararrayos precisará de la correspondiente pieza de adaptación.
- Se deberá proteger el cableado de las cubiertas contra las sobretensiones y conectar a los bajantes las masas metálicas presentes dentro de la zona de seguridad.
- El pararrayos debe conectarse a una toma de tierra mediante uno o varios cables conductores que bajarán, siempre que sea posible, por el exterior de la construcción, con la trayectoria más corta y rectilínea posible.
- La toma o tomas de tierra, cuya resistencia no puede superar los 10 ohmios, deben garantizar una dispersión lo más rápida posible de la descarga del rayo.

► normativas | ensayos | certificados

INGESCO® PDC, cumple los requerimientos contenidos en las normativas siguientes:

- UNE 21.186:2011
- IEC 62.305
- NFC 17.102:2011
- IEC 62.561/1
- NP4426:2013

Además de todas las especificaciones descritas para este tipo de componentes en el Reglamento de Alta Tensión por el Ministerio de Industria y Energía. Registro industrial nº150.032, (Ministerio de Industria y Energía). Fabricado desde 1984, es el primer pararrayos con dispositivo de cebado no electrónico en cumplir con la Norma UNE 21.186

El pararrayos **INGESCO® PDC** ha superado con éxito los ensayos y pruebas de certificación siguientes:

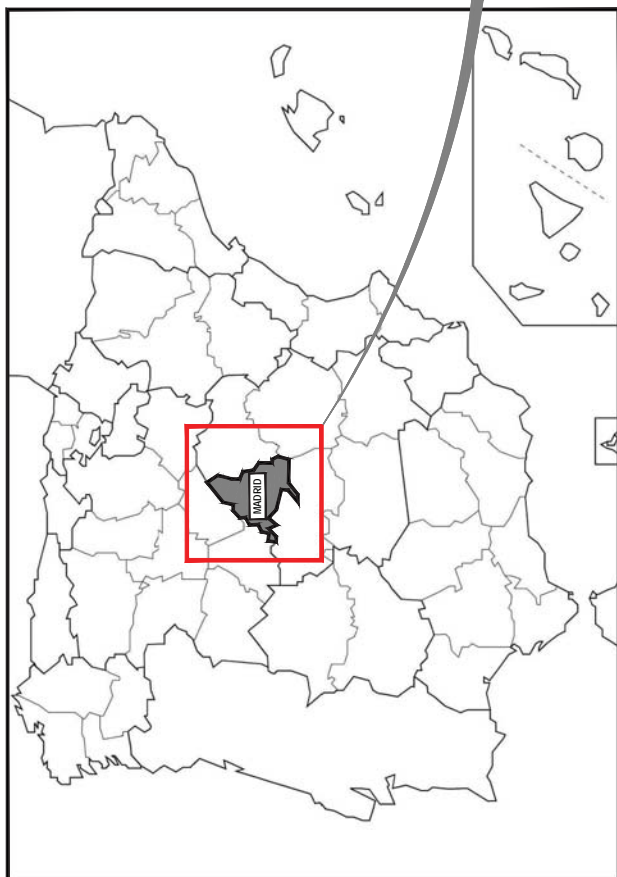
- Ensayo de evaluación del tiempo de cebado de pararrayos PDC (Anexo C UNE 21.186:2011), en el **Laboratorio de Alta Tensión LABELEC**.
- Certificado de corriente soportada según IEC 62.561/1, emitido por el **Laboratorio de Alta Tensión LABELEC**.
- Certificado de aislamiento en condiciones de lluvia, emitido por el **Laboratorio de Alta Tensión LABELEC**.



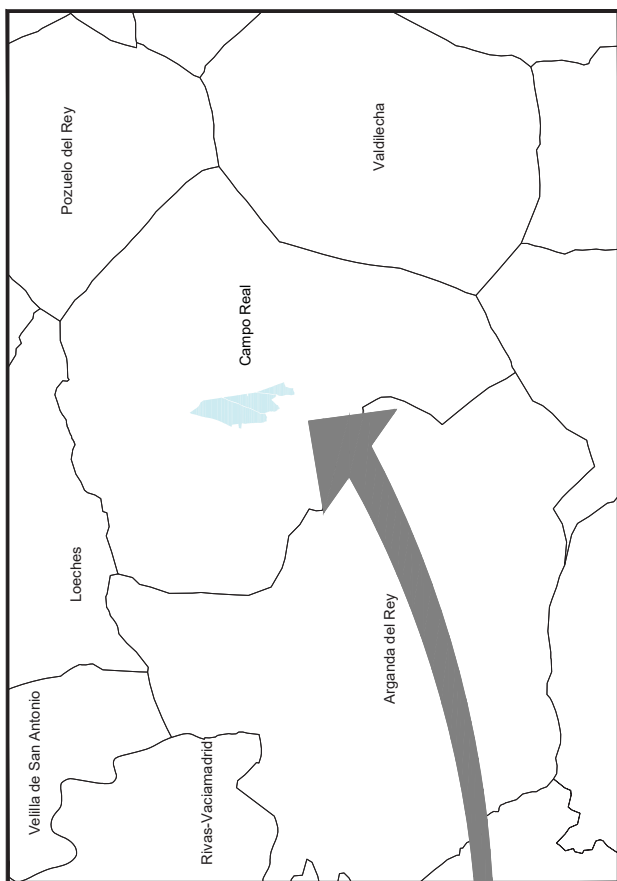
DENA DESARROLLOS SL

Duero 5 | 08223 Terrassa | Barcelona | Spain
T 937 360 305 | T (+34) 937 360 314
central@ingesco.com

PARARRAYOS
INGESCO® PDC



SITUACIÓN GEOGRÁFICA
Sin Escala



LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA
Escala 1:125.000



PLANTA GENERAL FV
Escala: 1:40.000

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

DATOS DE PLANTA

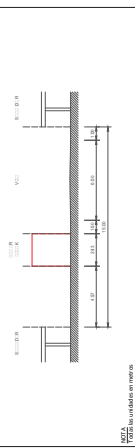
Potencia Pico:	50000000 W
P. Instalada - Planta:	50000000 W
P. Nominal - POI:	50000000 W
Pitch:	0.5 m
Modulos FV:	CANADIAN SOLAR 450 W(20,300)
	14,132,000 per string
	54,200,000
Seguidor:	PVH 3H SEG-1000-3H 1000000000 en posición horizontal
13 Power Block:	23 QUESMA SUNNY CENTRAL 2500-EV 2500 LVA

LEYENDA

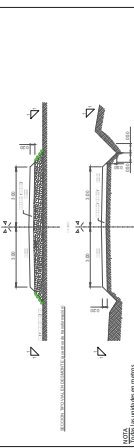
PARCELA	
VALLADO	
VIAL	
ZONA SERVIDUMBRE	
ZONA AFECTACIONES	
SEGUIDOR	
3 STRING DE PANELES	
POWER BLOCK	
STRING BOX	
EDIFICIO DE CONTROL	
ESTACION METEOROLOGICA	
ARQUETA 1.00 x 1.00	
LÍNEAS ELÉCTRICAS EXISTENTES	
APoyo EXISTENTE	

NOTA
Todas las unidades en metros

DETALLE VIALES



SECCIONES VIALES TIPO

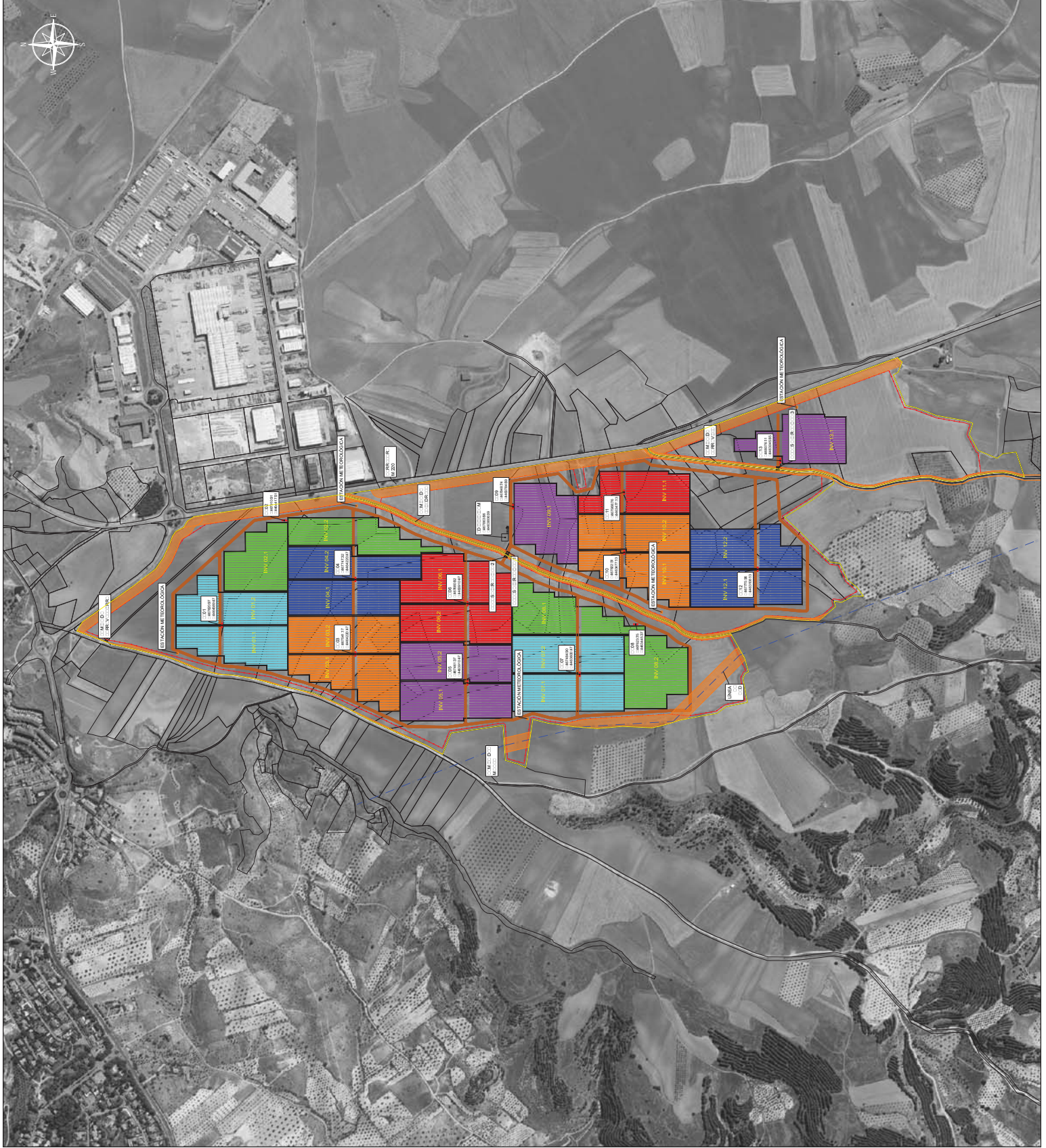


REVISIÓN	PRIMERA EDICIÓN	DEL	XX/XX/XX
REVISIÓN	DESCRIPCIÓN:	PODE	TECHN.
ESTADO:			

CLIENTE: POSTOR SOLAR, S.L.

PLANTA: PLANTA FOTOVOLTAICA POSTOR SOLAR 65.94 MWp / 57.50 MW instalados
CAMPO REAL (MADRID)

TÍTULO:	PLANTA GENERAL
ESCALA:	1:5.000
ID PROYECTO:	LOE4-POS
FECHA:	05/04/2021
REVISIÓN:	ACG
PROYECTO:	LOE4-POS-IGL-PN-1010
REVISIÓN:	1
PROYECTO:	LOE4-POS
REVISIÓN:	1



**ADENDA AL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA
FOTOVOLTAICA FV POSTOR SOLAR 61,27 MW_p / 57,50 MW
INSTALADOS E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 30 kV**

0	Primera emisión	08/04/2022	I.G.G.	M.G.C.	M.G.C.
Rev.	DESCRIPCIÓN	FECHA	AUTOR	REVISADO	APROBADO
					
PROYECTO:					
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA FV POSTOR SOLAR E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN EN 30kV					
CÓDIGO:		TÍTULO:			
LOE4-POS-IGI-PTA-1000-R1		ADENDA MODIFICATORIA			

1 ANTECEDENTES

Postor Solar S.L, objeto de la presente adenda al proyecto de ejecución de Planta Fotovoltaica Postor Solar, presenta los siguientes antecedentes administrativos:

En octubre de 2020, se elaboró la subsanación del “Proyecto Básico Administrativo” de la Planta FV Postor Solar de 60 MWp en el término municipal de Campo Real (Madrid).

En cumplimiento del primer hito administrativo según lo dispuesto en el artículo 1.1.b) del Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, con fecha 26 de noviembre de 2020, fue expedida por la Dirección General de Política Energética y Minas la Admisión a Trámite de solicitud de Autorización Administrativa Previa (AAP) de las plantas fotovoltaicas Postor Solar, de 60 MWp, Rececho Solar, de 60 MWp y Morena Solar, de 100 MWp, así como sus infraestructuras de evacuación asociadas, en la provincia de Madrid. Esto ha dado lugar a la apertura del expediente “PFot-186 AC” por parte del Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico para el citado grupo de plantas fotovoltaicas y sus correspondientes infraestructuras eléctricas. En junio de 2021 se solicitó una ampliación del expediente solicitando Autorización Administrativa de Construcción y Declaración de Utilidad Pública de todas las plantas incluidas en el expediente, además de la Autorización Administrativa previa y Declaración de Impacto Ambiental. Se ha iniciado la fase de tramitación al haber sido sometido a información pública entre los meses de octubre 2021 y marzo 2022.

La evacuación de energía de la planta se realizará a través de una posición de la Subestación existente de la red de transporte “SET Loeches 400 kV”, en base al permiso de acceso y conexión al concedido con IVA de referencia DDS.DAR.19_5129. Dicho permiso de acceso concede a Postor Solar una capacidad en el punto de conexión de 50,73 MWn, por lo que la planta se regulará para que dicha potencia no se supere en ningún momento.

La evacuación de energía de la Planta Fotovoltaica Morena Solar hasta la “SET Loeches 400 kV” se hace por medio de instalaciones de evacuación comunes a otros promotores. Estas instalaciones son la subestación “SET Rececho 220/30kV”, la cual a su vez conecta con la “SET Nimbo 400/220/30kV”. Esta última conecta con la “SET Loeches 400 kV”, propiedad de Red Eléctrica de España (REE). Estas infraestructuras se están tramitando en los expedientes PFot 190 AC y PFot 172 AC.

2 PROPIEDAD

Postor Solar S.L. es una compañía dedicada a la promoción, construcción, operación, mantenimiento y explotación de centrales generadoras de electricidad a través de energía solar. Es una empresa comprometida con el medio ambiente, y firmemente interesada en dar apoyo a la red a través de las energías renovables.

Los principales datos del promotor del proyecto son los siguientes:

Nombre	Postor Solar S.L.
NIF	B-88209085
Domicilio Social	C/Ribera del Loira 38, Piso 3, 28042 - Madrid
Persona de contacto	Antonio Arturo Sieira Mucientes
Dirección	C/Cardenal Marcelo Spínola 4, 1ºD, 28016 Madrid
Teléfono	910059775
e-mail	loeches@ignisenergia.es

3 OBJETO

La redacción de la presente adenda se realiza para formalizar las modificaciones requeridas en el proceso de Información Pública de la solicitud de Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción y Declaración de Impacto Ambiental de FV POSTOR SOLAR. Principalmente se subsanará las modificaciones requeridas en informe de la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales, en los términos municipales de Campo Real (Madrid).

Cabe destacar, como se demostrará más adelante, que se han mantenido los criterios técnicos de diseño con respecto al proyecto técnico que ha sido sometido a información pública. Asimismo, destacar que las modificaciones llevadas a cabo no se consideran sustanciales en la medida que no implican nuevas afecciones sobre organismos públicos ni sobre nuevos propietarios, y los impactos producidos por esta nueva versión del proyecto tras el proceso de información pública se verán reducidos. Para justificar este último punto con más detalle, se aportará, junto al presente documento técnico, una adenda al Estudio de Impacto Ambiental.

4 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

En base a la normativa vigente, y siguiendo criterios conservadores, se ha realizado el diseño de la planta siguiendo los siguientes criterios:

- Distancia de vallado a los ejes de caminos públicos existentes: 5 m.
- Distancia de vallado a los ejes de carreteras existentes: 25 m.
- Distancia de las estructuras a cada lado del eje de las líneas eléctricas en función de la tensión de las mismas:
Líneas ≥ 400 kV: 30 m.
Líneas < 400 kV y > 220 kV: 25 m.
Línea < 220 kV y > 132 kV: 20 m.
Líneas ≤ 132 kV: 12 m.

- Se han respetado los apoyos de las líneas eléctricas con los cruces del vallado y zanjas de media tensión.

Las distancias a los elementos señalados quedan reflejadas en el **ANEXO III: PLANOS**.

En cuanto a viales y accesos, se plantea el acceso desde la carretera M-220, en torno al punto kilométrico 7 y a partir de este, por el camino rural denominado Camino de la Pedriza durante 135 m dando acceso a la parcela 67 del polígono 12 del municipio de Campo Real, como se muestra en la siguiente imagen. Se incluye igualmente la información detallada en el **ANEXO III: PLANOS**.

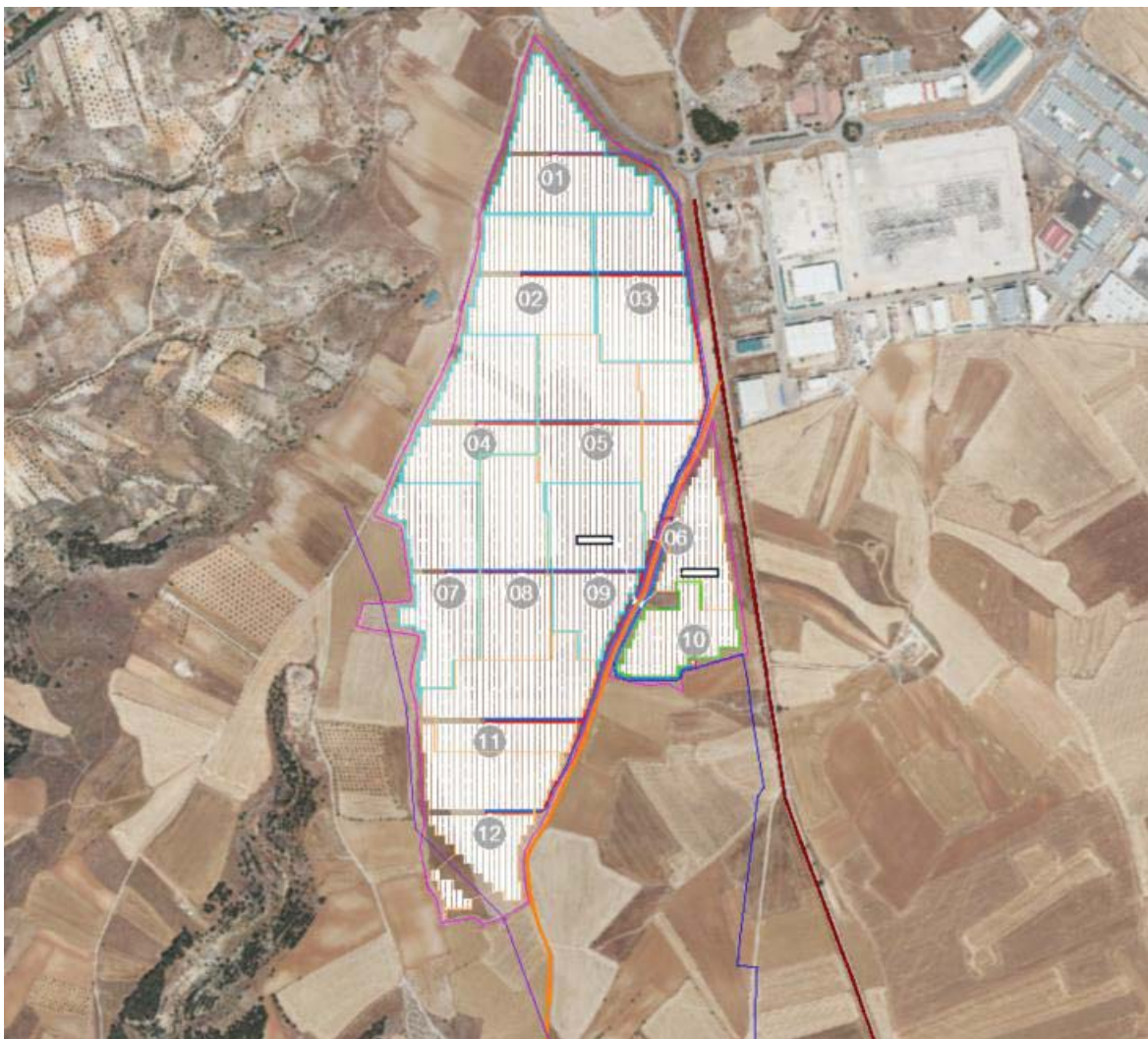


Imagen 1. Accesos a planta

Por último, los equipos para esta planta fotovoltaica se mantienen con respecto al proyecto técnico administrativo presentado inicialmente por lo que sus características técnicas y fichas de producto pueden consultarse en dicho PTA.

5 MODIFICACIONES DEL PROYECTO COMO RESULTADO DEL TRÁMITE DE INFORMACIÓN PÚBLICA

La modificación del diseño de la planta FV Postor Solar se adapta principalmente al requerimiento de la D.G. de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Comunidad de Madrid en el que se solicita:

“Reconsiderar su tamaño, para evitar generar una barrera que impida la presencia o dificulte el movimiento a las poblaciones faunísticas existentes sobre todo de aves esteparias”.

Por lo tanto, se hace necesario:

- Reducir la superficie asociada a la planta para minimizar la afección sobre zonas identificadas en el informe como de mayor sensibilidad.
- Asegurar una distancia mínima de 500 metros entre las distintas PFVs para garantizar la conectividad ecológica de la zona, en este caso PFV Postor Solar y Rececho Solar.

En consecuencia, se ha reducido la zona sur de la PFV Postor Solar en 41,63 ha generando un pasillo de 940 m aproximadamente con la PFV Rececho Solar. Inicialmente, la distancia entre las dos instalaciones era de 103 m aproximadamente.



Imagen 2. Implantación inicial, sin consideraciones

Teniendo en cuenta los requerimientos citados anteriormente, la implantación quedaría de la siguiente manera (imagen 3):

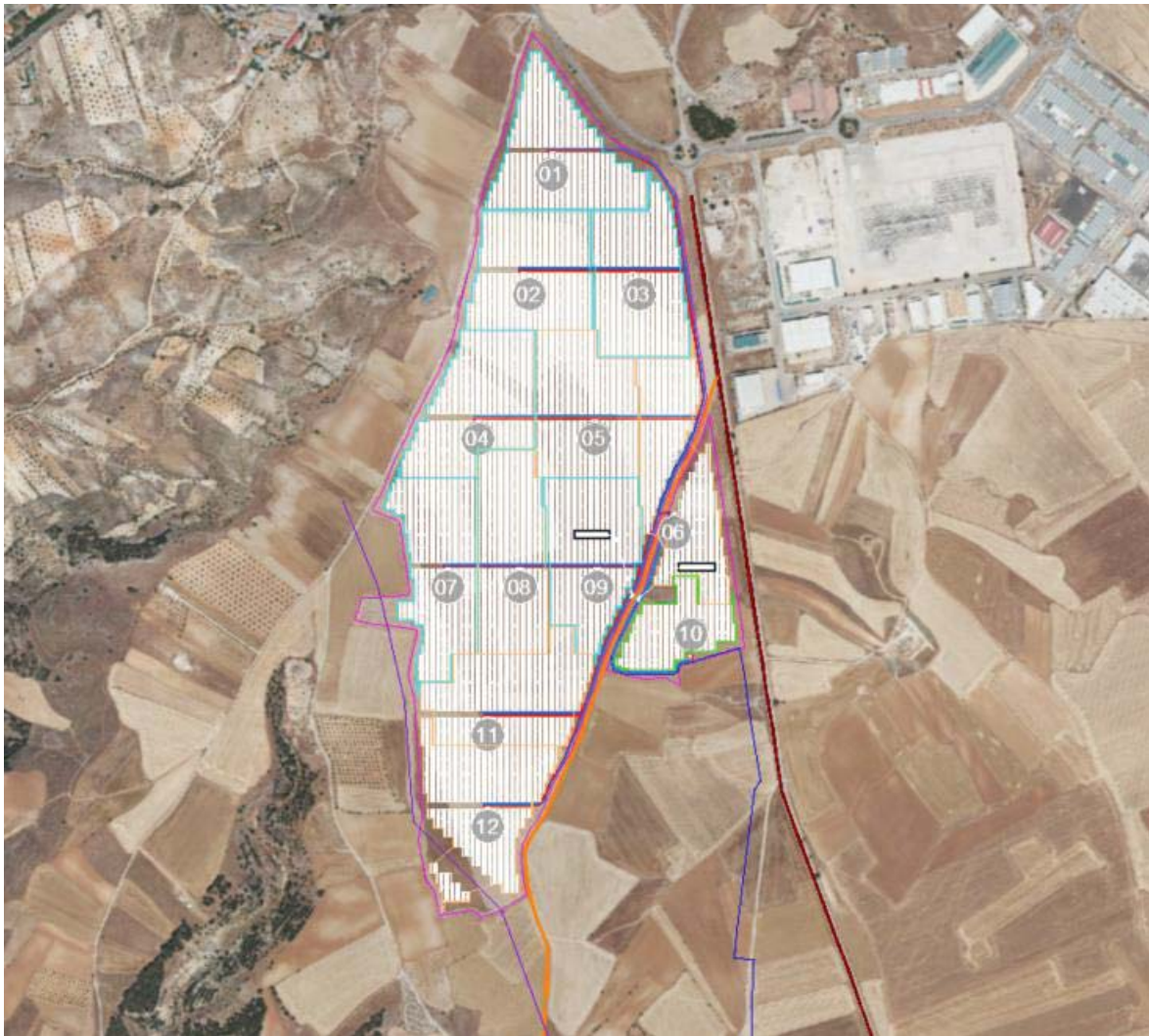


Imagen 3. Implantación final, teniendo en cuenta los requerimientos

La planta general con sus requerimientos queda recogida en el **ANEXO III: PLANOS**.

En la siguiente imagen (imagen 4) se muestra una comparativa del vallado de la implantación del PTA (color cian) con el vallado de la implantación actual (color rosa).

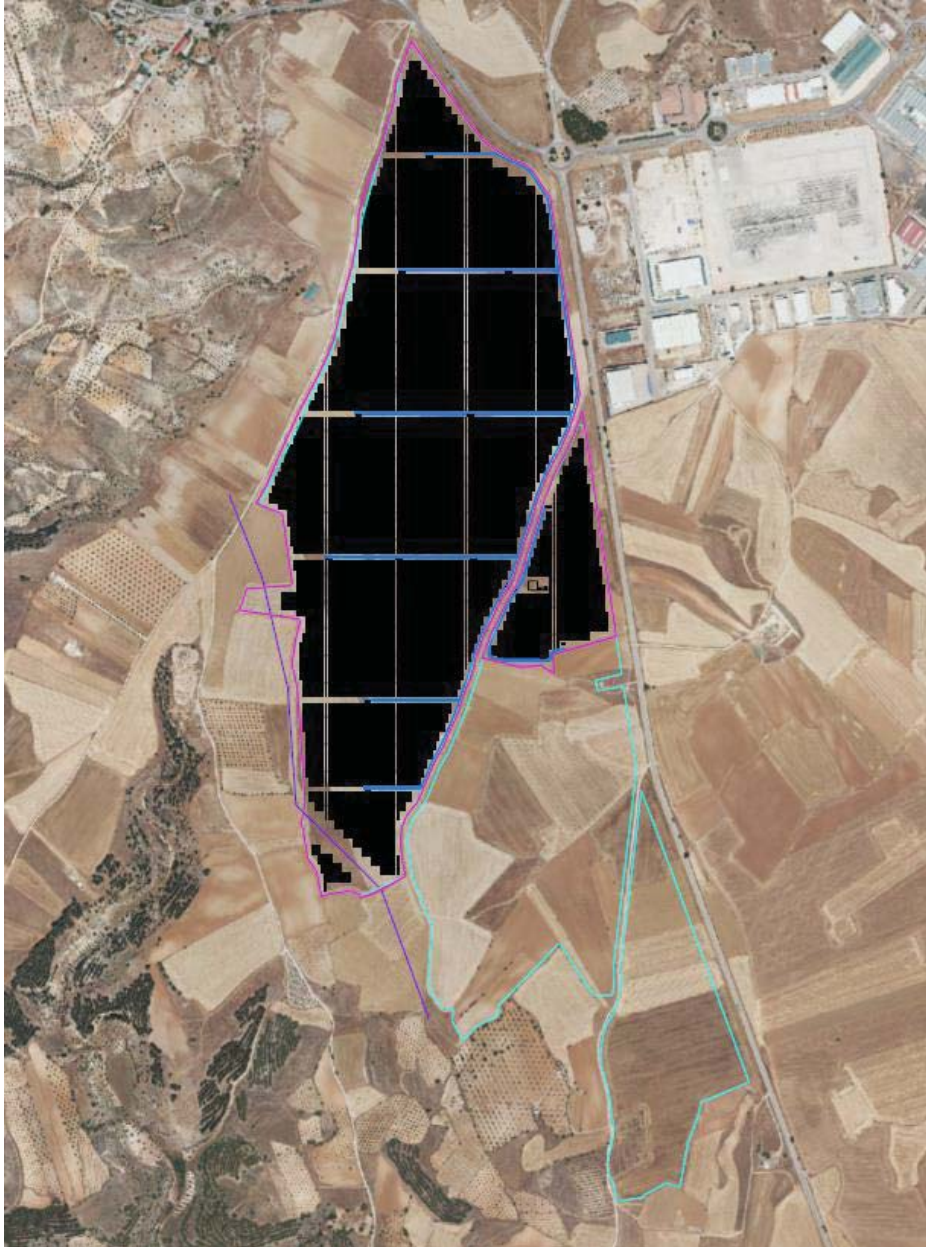


Imagen 4. Comparativa vallado

A continuación, se señalan los cambios que ha sufrido el proyecto original:

- **Módulo:** El modelo del módulo no varía, pero sí el número de módulos totales, pasando de 146.529 unidades a **136.161 unidades**. Por lo tanto, el módulo sería modelo **CANADIAN SOLAR CS3W - 450 MS de 450Wp** con una **longitud de 2,108 metros**.
- **Tracker:** El modelo del tracker no varía, pero sí varían el número de trackers totales y el número de strings por tracker, siendo con este anexo modificatorio de **1.590-86-101 (3-2-1 strings) unidades**. Por tanto, el tracker sería modelo **PVH-MONOLITE 3H (3-2-1 STRINGS)** y se tendrán un total de **1.777 unidades**.

- **Power Station:** El modelo de power station no varía, pero si varían el número de PS que pasa de 13 unidades (10x5.000 kVA + 3x2.500 kVA) a **12 unidades (11x5.000 kVA + 1x2.500 kVA)**. Por tanto, se tendrán un total de **12 PS** de modelo **SMA MV POWER STATION 2500/5000**.
- **Potencia pico:** La potencia pico pasa de ser 65.938.050 Wp a ser **61.272.450 Wp**.
- **Potencia instalada:** La potencia instalada de inversores no varía y es de **57.500.000 Wins**.
- **Potencia nominal:** La potencia nominal no varía y es de **50.730.000 Wn**.
- **Vallado:** Se adapta el vallado para cumplir con los requerimientos. **Ver ANEXO III: PLANOS.**
- **Accesos:** Se adapta algún acceso debido al cambio de vallado y nueva distribución de los trackers. **Ver ANEXO III: PLANOS.**
- **Viales internos:** Se adaptan los viales internos debido al cambio de distribución de los trackers. Pasan de 6 metros a **4 metros** y se eliminan los viales perimetrales. **Ver ANEXO III: PLANOS.**
- **Media tensión:** Se adapta el trazado de media tensión debido al cambio de distribución de la planta, lo que hace que las **PS** cambien con respecto a su ubicación inicial. **Ver ANEXO III: PLANOS.**
- **Baja tensión:** Se adapta el trazado de baja tensión debido al cambio de distribución de la planta, lo que hace que las **PS** cambien con respecto a su ubicación inicial. **Ver ANEXO III: PLANOS.**

El resultado de las modificaciones implementadas ha dado lugar a una reducción del área disponible de implantación de unas **41,63 ha** que se han debido principalmente a dar cumplimiento a los requerimientos medioambientales dispuestos por la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Comunidad de Madrid.

Estos cumplimientos han dado lugar a los siguientes **ajustes en cuanto a criterios técnicos**:

- Se ha reducido el número de módulos, y por tanto la potencia pico de la planta.
- La distancia entre seguidores o pitch se ha mantenido y sigue siendo de 6,65 metros.
- El área de ocupación de las parcelas afectadas se ha visto reducida considerablemente, llegándose a excluir varias parcelas en su totalidad como se muestra en la Relación de Bienes y Derechos Afectados. Como consecuencia de ello, se ha adaptado el vallado a esa reducción de área de ocupación.
- Los accesos a las distintas zonas se han mantenido a excepción de aquellos cuyo retranqueo se debe a las modificaciones de reducción a las que se ha visto sometido el proyecto.
- Las zanjas para los circuitos de alta tensión en el interior de la planta se han adaptado. La zanja y línea de evacuación fuera de la planta hasta la SET elevadora se ha mantenido en su mayoría a excepción del punto de salida de la propia planta.

Se incluye a continuación un cuadro resumen comparativo con las características del proyecto anterior y del proyecto ajustado según requerimientos.

PROYECTO INICIAL		ANEXO MODIFICATORIO	
Equipos utilizados			
INVERSOR SUNNY CENTRAL 2500-EV		INVERSOR SUNNY CENTRAL 2500-EV	
SMA MV POWER STATION 2500 (tipo 1)		SMA MV POWER STATION 2500 (tipo 1)	
SMA MV POWER STATION 5000 (tipo 2)		SMA MV POWER STATION 5000 (tipo 2)	
CANADIAN SOLAR CS3W - 450 MS		CANADIAN SOLAR CS3W - 450 MS	
PVH-MONOLITE 3H (3 STRINGS)		PVH-MONOLITE 3H (3-2-1 STRINGS)	
Datos principales de la instalación			
Potencia pico	65.938.050 Wp	Potencia pico	61.272.450 Wp
Potencia instalada	57.500.000 Wins	Potencia instalada	57.500.000 Wins
Potencia nominal	50.730.000 Wn	Potencia nominal	50.730.000 Wn
Cantidad de trackers y módulos			
Tamaño string	27 módulos	Tamaño string	27 módulos
Número de trackers de 3 strings	1.809 Uds.	Número de trackers de 3 strings	1.590 Uds.
		Número de trackers de 2 strings	86 Uds.
		Número de trackers de 1 strings	101 Uds.
Número de módulos	146.529 Uds.	Número de módulos	136.161 Uds.
Cantidad de inversers y trafos			
Potencia inversor (35°C)	2.500 kVA	Potencia inversor (35°C)	2.500 kVA
Cantidad inversores	23 Uds.	Cantidad inversores	23 Uds.
Potencia total inversores	57.500 kVA	Potencia total inversores	57.500kVA
Potencia PS tipo 1 (35°C)	2.500 kVA	Potencia PS tipo 1 (35°C)	2.500 kVA
Cantidad PS tipo 1	3 Uds.	Cantidad PS tipo 1	1 Uds.
Potencia total PS tipo 1	7.500 kVA	Potencia total PS tipo 1	2.500 kVA
Potencia PS tipo 2 (35°C)	5.000 kVA	Potencia PS tipo 2 (35°C)	5.000 kVA
Cantidad PS tipo 2	10 Uds.	Cantidad PS tipo 2	11 Uds.
Potencia total PS tipo 2	50.000 KVA	Potencia total PS tipo 2	55.000 kVA
Potencia total PS	57.500 kVA	Potencia total PS	57.500 kVA
Datos técnicos			
Longitud de panel	2,108 m.	Longitud de panel	2,108 m.
GCR	49,02%	GCR	49,02%
Pitch	6,65 m.	Pitch	6,65 m.
Número de PS	13 Uds.	Número de PS	12 Uds.
Número de inversores	23 Uds.	Número de inversores	23 Uds.
Número de recintos	3	Número de recintos	2
Longitud zanja MT evacuación	1079 m	Longitud zanja MT evacuación	2305 m
Longitud inicial de vallado	9589 m	Longitud final de vallado	5171 m

Por último, El presupuesto ha sufrido modificaciones debido a los cambios en la implantación, se señalan a continuación (Ver ANEXO II: PRESUPUESTO):

	PROYECTO INICIAL	ANEXO MODIFICATORIO
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	27.334.872,59 €	25.978.144,89 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA	39.327.639,31 €	37.091.552,44 €

PSFV RECECHO SOLAR

**PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
PLANTA FOTOVOLTAICA
FV RECECHO SOLAR
65,94 MWp / 57,50 MW instalados
LOE4-REC-IGI-PTA-1000-R1**

Para:
**Dirección General de Política Energética y Minas
Secretaría de Estado de Energía Ministerio para la Transición
Ecológica y el Reto Demográfico**

Promotor: Rececho Solar S.L. CIF: B88209234
Dirección: C/ Ribera Del Loira 38, 3º
28042 Madrid

Emplazamiento: T.M. Campo Real
Madrid
Comunidad Autónoma de Madrid



IGNIS DESARROLLO, S.L.
CIF B-87973327
C/ Cardenal Marcelo Spínola, 4, 1ºdc
28016 Madrid

**El Ingeniero Industrial
D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
Colegiado N.º 7902
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Cataluña (COEIC)**

ALEJANDRO
REY-STOLLE
DEGOLLADA /
num:7902

Firmado digitalmente
por ALEJANDRO REY-
STOLLE DEGOLLADA /
num:7902
Fecha: 2021.05.29
14:09:11 +02'00'

Madrid, abril de 2021



3 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La planta fotovoltaica Rececho Solar es una instalación de 65,94 MWp y una potencia instalada 57,50 MW, que convierte la energía que proporciona el sol en energía eléctrica. Dicha energía eléctrica se genera en corriente continua, que posteriormente se convierte en energía alterna en baja tensión mediante unos equipos electrónicos denominados inversores. La energía eléctrica de baja tensión es elevada a alta tensión mediante transformadores de potencia y agrupada en diferentes circuitos.

La configuración del campo solar planteada para esta planta fotovoltaica es de agrupación de módulos solares fotovoltaicos monocristalinos, dispuestos sobre estructura de seguidores solares a un eje.

Según los cálculos eléctricos que se incluyen en el Anexo I, con el módulo de 450 Wp seleccionado, la configuración eléctrica en corriente continua elegida supone la conexión de cadenas (o strings) de 27 módulos en serie máximo para no superar en las condiciones más desfavorables la tensión máxima de entrada del inversor.

Por su parte, los seguidores solares seleccionados pueden alojar 27 módulos en cada una de sus 3 filas, moviendo un total de 81 paneles solares a la vez. Se trata de seguidores horizontales monofila con tecnología de seguimiento a un eje en dirección Este-Oeste, dispuestos en el terreno en dirección norte-sur.

Las cadenas se agruparán en bloques o subplantas compuestas cada uno por grupos de cadenas que se conectan a un mismo inversor, teniendo cada bloque 1 ó 2 inversores en función de las necesidades.

Mediante los inversores, a través de procesos electrónicos, se convertirá la energía en corriente continua suministrada por las distintas agrupaciones de módulos en energía en corriente alterna de baja tensión, para que posteriormente, en los Power Block, sean los transformadores de BT/AT los que eleven la tensión al valor necesario de alta tensión para su recogida en la subestación elevadora mediante una red subterránea. Dicha red subterránea, compuesta de 3 circuitos, llevará la energía generada hasta la subestación elevadora 220/30 kV.

Se incluye a continuación un cuadro resumen con las características de la planta:

PLANTA FOTOVOLTAICA		UNIDAD
Provincia	Madrid	-
Municipio	Campo Real	-
Superficie	132,9	ha
Potencia pico	65,94	MWp
Potencia instalada	57,5	MW
Potencia nominal	50,7	MWn
MODULOS FOTOVOLTAICOS		
Nº Paneles	146529	Ud
Fabricante	Canadian Solar	-
Modelo	CS3W-450MS	-
Potencia	450	Wp
Nº Paneles/Strings	27	Ud
SEGUIDORES		
Nº Seguidores	1809	Ud
Nº Strings	5427	Ud
Pitch	6,65	m
Fabricante	PVH	-
Modelo	Monoline 3H	-
Tecnología	Seguimiento a un eje E-O	-
INVERSORES		
Nº Inversores	23	Ud
Fabricante	SMA	-
Modelo	Sunny Central 2500-EV	-
Potencia nominal	2500	kVA
Tensión max entrada DC	1500	V
TRANSFORMADORES DE POTENCIA		
Nº Transformadores	16	Ud
Potencia nominal	7x5000 + 9x2500	kVA
Tensión primaria	30	kV
LÍNEAS MEDIA TENSIÓN 30 kV		
O&M	389	m
L11	1766	m
L12	4811	m
L13	3875	m

Tabla 11: Características de la planta.

El inversor y el transformador junto con las celdas de alta tensión, los cuadros de baja tensión y los equipos auxiliares necesarios, estarán ubicados sobre una plataforma denominada skid, formando un Power Block. Las dimensiones interiores de aquellas envolventes con dos inversores son de 12.192 x 2.896 x 2.438 mm (longitud x altura x anchura) y para aquellas envolventes con un único inversor son de 6.058 x 2.591 x 2.438 mm (longitud x altura x anchura).

Estos Power Block se unirán entre sí mediante 3 circuitos subterráneos de 30 kV. Desde los últimos Power Block de las líneas interiores de alta tensión se evacuará la energía generada hasta la "SET Rececho 220/30 kV".

01. MEMORIA

La configuración de la planta se resume en la siguiente tabla:

POWER BLOCK	Nº Inversor	Nº Trackers	Nº Strings	Nº Módulos	Potencia (MWp)	Ratio Pp/Pn
01	Total	74	222	5994	2,70	-
	01.1	74	222	5994	2,70	1,08
02	Total	136	408	11016	4,96	-
	02.1	68	204	5508	2,48	0,99
	02.2	68	204	5508	2,48	0,99
03	Total	76	228	6156	2,77	-
	03.1	76	228	6156	2,77	1,11
04	Total	141	423	11421	5,14	-
	04.1	71	213	5751	2,59	1,04
	04.1	70	210	5670	2,55	1,02
05	Total	73	219	5913	2,66	-
	05.1	73	219	5913	2,66	1,06
06	Total	83	249	6723	3,03	-
	06.1	83	249	6723	3,03	1,21
07	Total	167	501	13527	6,09	-
	07.1	84	252	6804	3,06	1,22
	07.2	83	249	6723	3,03	1,21
08	Total	155	465	12555	5,65	-
	08.1	75	225	6075	2,73	1,09
	08.2	80	240	6480	2,92	1,17
09	Total	150	450	12150	5,47	2,19
	09.1	76	228	6156	2,77	1,11
	09.2	74	222	5994	2,70	1,08
10	Total	180	540	14580	6,56	2,62
	10.1	90	270	7290	3,28	1,31
	10.2	90	270	7290	3,28	1,31
11	Total	77	231	6237	2,81	1,12
	11.1	77	231	6237	2,81	1,12
12	Total	157	471	12717	5,72	2,29
	12.1	77	231	6237	2,81	1,12
	12.2	80	240	6480	2,92	1,17
13	Total	75	225	6075	2,73	1,09
	13.1	75	225	6075	2,73	1,09
14	Total	92	276	7452	3,35	1,34
	14.1	92	276	7452	3,35	1,34
15	Total	89	267	7209	3,24	1,30
	15.1	89	267	7209	3,24	1,30
16	Total	84	252	6804	3,06	1,22
	16.1	84	252	6804	3,06	1,22

Tabla 12. Resumen de la configuración de la planta.

A continuación, se realiza una descripción de los distintos sistemas que componen la planta.

3.2 GENERADOR FOTOVOLTAICO

El generador fotovoltaico lo compone un campo de módulos fotovoltaicos conectados en serie y en paralelo junto con sus estructuras portantes. El número de módulos conectados en serie, denominado cadena o “string”, determina la tensión de operación del campo fotovoltaico, debiendo ser menor que la tensión máxima admisible en la entrada de corriente continua del inversor bajo cualquier circunstancia, siendo 1500 V_{cc} máximo para el inversor seleccionado. Por otro lado, el número de strings colocados en paralelo determina la potencia de la planta.

Las características del generador fotovoltaico del presente proyecto en condiciones STC son:

Característica	Valor
Potencia pico panel (Wp)	450
Nº total de módulos (Ud)	146529
Nº de módulos serie (Ud)	27
Nº total de strings (Ud)	5427
Número total seguidores (Ud)	1809

Tabla 13: Características del generador fotovoltaico.

3.3 MÓDULO FOTOVOLTAICO

El módulo fotovoltaico es el encargado de convertir la radiación solar en energía eléctrica, es por tanto un elemento clave dentro de la instalación. Para su elección se tienen en cuenta diversos aspectos técnicos:

- Tecnología utilizada
- Comportamiento ante las condiciones ambientales
- Estabilidad en sus características nominales
- Performance Ratio obtenido
- Disponibilidad en el mercado
- Garantía y servicio postventa del fabricante

Para el presente proyecto se han seleccionado módulos fotovoltaicos monocristalinos; están diseñados según norma IEC 61215 y fabricados con materiales probados para asegurar el servicio durante toda su vida útil. Disponen de 3 diodos de by-pass para evitar el efecto “hot spot” (punto caliente). El diodo “by-pass” permite un camino alternativo para la corriente, en una asociación en serie de células, cuando alguna de ellas está bajo sombras o no conduce corriente.

01. MEMORIA

Los módulos de tecnología PERC (Passivated emitter rear cell) incorporan una capa reflectante (Dielectric Layer) en el interior, para aprovechar al máximo la radiación. Al colocar un material dieléctrico pasivo entre la capa de aluminio y la capa base de silicio se consigue que los fotones de la luz infrarroja no penetren hasta la capa de aluminio, sino que sean reflejados y permitan generar corriente entre la capa base y la emisora.

El módulo fotovoltaico se suministra con 2 latiguillos de cable solar, especialmente diseñado para instalación en intemperie en las más duras condiciones atmosféricas, 1,67 m de longitud en material de cobre de sección 4 mm², para permitir la interconexión de los módulos. En los planos adjuntos a este proyecto, se encuentra un detalle de esta interconexión.

Las principales características eléctricas del módulo fotovoltaico en condiciones STC son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD
Tipo modulo	Canadian Solar CS3W – 450MS	-
Potencia nominal	450	Wp
Tensión en el punto P_{max} - V_{MPP}	40,5	V
Corriente en el punto P_{max} - I_{MPP}	11,12	A
Tensión en circuito abierto- V_{oc}	48,70	V
Corriente de cortocircuito- I_{sc}	11,65	A
Eficiencia del módulo	20,37	%
Temperatura de funcionamiento	-40 a + 85	°C
Tensión máxima del sistema	1500 Vdc (IEC)	V
Valores máximos recomendados de los fusibles	20	A
Tolerancia de potencia nominal	0 a +5	W
Coeficiente de temperatura de P_{max}	-0,36	%/°C
Coeficiente de temperatura de V_{oc}	-0,29	%/°C
Coeficiente de temperatura de I_{sc}	0,05	%/°C
Temperatura nominal de operación	42 ± 3	°C

Tabla 14: Características eléctricas del módulo fotovoltaico seleccionado.

Las principales características mecánicas del módulo fotovoltaico son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD
Tipo célula	Monocrystalina	-
Dimensiones célula	156x156	mm
Nº células	144 (2x12x6)	-
Dimensiones	2108x1048x40	mm
Peso	24,9	kg
Vidrio frontal	3,2 vidrio templado	mm
Estructura	aleación aluminio anodizado	-
Caja de conexión	IP68	-
Diodos de bypass	3 diodos	-
Cables de salida	TUV 1x4	mm ²
Longitud cables de salida	1670	mm

Tabla 15: Características mecánicas del módulo fotovoltaico seleccionado.

3.4 ESTRUCTURA SOPORTE. SEGUIDOR SOLAR

La estructura solar es el elemento de la instalación que soporta los paneles fotovoltaicos y el motor de seguimiento. Dicha estructura asegura el anclaje y la estabilidad del generador solar, transmitiendo los esfuerzos que se generan sobre el campo fotovoltaico al suelo. Además, es la encargada de establecer la disposición y geometría del campo fotovoltaico, orientando los paneles según la tecnología con la que esté diseñada.

El tipo de seguidor seleccionado será el modelo PVH-MONOLITE 3H del fabricante PVH o similar, que permite un ángulo de giro de $\pm 55^\circ$.

PVH tiene dentro de su gama de seguidores solares este modelo inalámbrico de un eje horizontal, llamado **Monoline 3H**, que tiene la posibilidad de autoalimentarse, por lo que es un producto adecuado para terrenos montañosos y parcelas con formas irregulares, así como para aquellos que presentan obstáculos.

El seguidor *Monoline 3H* tiene la capacidad para integrar tres strings de módulos fotovoltaicos; tiene una arquitectura de motor por fila y nueve postes por seguidor, lo que permite una instalación más rápida y menos costosa. Además, tiene un diseño optimizado estructural y electromecánico, calidad de componentes listos para usar, bajo mantenimiento y es adecuado para integrarse con la mayoría de los sistemas SCADA.

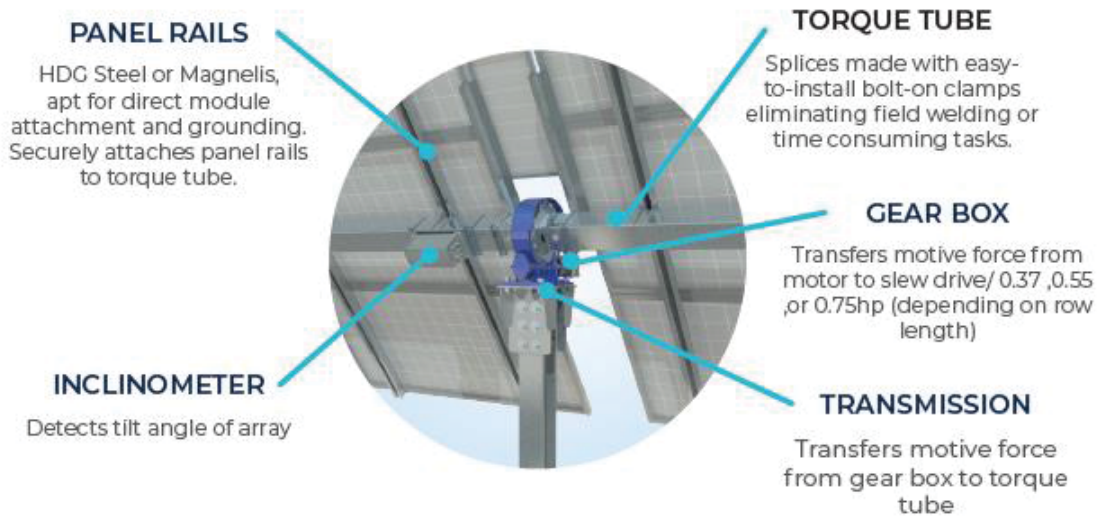


Ilustración 3: Detalle seguidor solar seleccionado (PVH-MONOLITE 3H)

Ilustración 3: Detalle seguidor solar seleccionado (PVH-MONOLITE 3H)

Las principales características del seguidor son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD
Marca	PVH	-
Modelo	Monoline 3H	-
Ángulo de rotación	± 55	$^{\circ}$
Método seguimiento solar	Un eje E-O	-
Nº módulos por seguidor	81	Ud

Tabla 16: Características del seguidor seleccionado.

Las principales características del seguidor son las siguientes:

- Especialmente indicado para terreno montañoso e irregular, y para zonas con obstáculos.
- Sólo tiene nueve postes por seguidor, lo cual proporciona una instalación más rápida y menos costosa al EPC.
- Sujeción directa del módulo a raíles de acero rígido, para eliminar la expansión vibratoria/térmica y los riesgos de ajustar en exceso las abrazaderas de aluminio.
- Diseñado para durar 25 años.
- Está dotado con la tecnología “backtracking”, la cual permite que durante las primeras o últimas horas del día que los seguidores “hablen” entre sí para determinar el mejor ángulo

01. MEMORIA

de posicionamiento con el que evitar parte del sombreado mutuo y optimizar la producción.

- Fácil de operar.
- Se integra con la mayoría de sistemas SCADA por control remoto.
- Los raíles están hechos de acero galvanizado en caliente o Magnelis, y son aptos para sujetar directamente el módulo y la base.
- Los raíles quedan firmemente sujetos al tubo de torsión, el cual forma el eje de rotación mediante la unión de varias secciones de tubo con abrazaderas fáciles de instalar, evitando pérdidas de tiempo con soldaduras en terreno u otras tareas.

La opción preferente, a no ser que los estudios geotécnicos indiquen lo contrario, es la hinca directa, sin uso de hormigón ni materiales adicionales.

Los postes de la estructura irán hincados principalmente, siendo solo necesario su hormigonado en caso de que se produzca rechazo o se prevean zonas de extrema dureza del terreno, cuyos resultados dependerán del estudio geotécnico del mismo.



Ilustración 4: Ejemplos de hincado

El resto de las características y su descripción más detallada se encuentra en la hoja de características recogida en el Anexo IV de la presente Memoria.

3.5 INVERSOR

Los inversores son los componentes que transforman la corriente continua generada por los campos fotovoltaicos a corriente alterna. Estos inversores son de tipo y características específicas para un sistema de conexión a red, tanto en tensión como en frecuencia, para no alterar el buen funcionamiento de la red. La generación de armónicos deberá estar dentro de los límites tolerables.

Para este proyecto se han seleccionado inversores de la marca SMA SUNNY CENTRAL 2500-EV, de 2500 kVA de potencia a 25 °C, que serán instalados sobre una plataforma.

El funcionamiento del inversor será totalmente automático. A partir de que los módulos solares generen potencia suficiente, la electrónica implementada en el inversor junto con el PPC de planta regulará la tensión, la frecuencia y la producción de energía. Al alcanzar cierto nivel mínimo de potencia, el aparato comenzará a inyectar a la red.

El inversor funciona de manera que convierta 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.

Las características principales del inversor seleccionado son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD
Fabricante	SMA	-
Modelo	SUNNY CENTRAL 2500-EV	-
Rango potencias DC @ 25°	2500	kWp
Rango de tensión MPP	850 - 1425	V
Tensión máxima	1500	V
Corriente máxima DC	3200	A
Corriente máxima cortocircuito DC	4300	A
Corriente máxima AC	2624	A
Frecuencia nominal	50/60	Hz
Factor de potencia	± 0,8	-
Eficiencia máxima	98,6	%
Euroeficiencia	98,3	%

Tabla 17: Características del inversor seleccionado.

Además del caso en que los paneles no produzcan energía suficiente, y a excepción de las condiciones previstas por la compañía para la regulación y el control de la planta, el inversor se desconectará en los supuestos siguientes:

- Fallo de red eléctrica: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.

01. MEMORIA

- 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 se localizarán lo más próximo posible al centro de gravedad del campo fotovoltaico, con el fin de reducir las pérdidas de energía en el cableado de baja tensión.

Los inversores disponibles en el mercado pueden funcionar respecto de la entrada de corriente continua de forma flotante o con el negativo puesto a tierra.

De manera general se elegirá funcionar de forma flotante, requiriéndose protecciones tanto en el polo positivo como en el polo negativo de los conductores de corriente continua. La supervisión del aislamiento lo podrá proporcionar un vigilante de aislamiento por cada centro transformador, ubicado aguas abajo de los inversores.

Las protecciones que vienen incorporadas en el inversor son:

- En la parte de corriente continua (entrada):
 - Fusibles en el polo positivo y negativo de cada entrada.
 - Vigilante de fallo de aislamiento.
 - Seccionador de corte en carga.
 - Protección por sobretensión tipo II.
- En la parte de corriente alterna (salida):
 - Interruptor automático de 4 polos a la salida del inversor.
 - Protecciones de sub/sobre frecuencia y tensión.

En cuanto a las funciones de respaldo de red, incluye las siguientes:

- Perturbaciones y Huecos de tensión:

El inversor soporta los huecos de tensión según el perfil que sea requerido. Pueden compensar el hueco inyectando corriente reactiva requerida, dentro de los criterios

01. MEMORIA

establecidos en el P.O. 12.3 de REE, alimentando la falla tanto tiempo como sea necesario mientras no se excedan los límites de las protecciones.

- Sistema de regulación de Frecuencia (FRS):

El inversor incluye un algoritmo de reducción de potencia activa según la caída de frecuencia para proporcionar estabilidad a la red.

- Deslizamiento de la frecuencia:

Los inversores pueden ajustar el rango y los tiempos de las protecciones de frecuencia proporcionándoles una gran flexibilidad y que puedan cumplir con futuros requerimientos.

- Protección anti-isla:

Los inversores combinan métodos activos y pasivos que eliminan los disparos intempestivos y reduce la distorsión de la red de acuerdo con la IEC 62116 y la IEEE 1547.

- Limitación de Potencia:

Los inversores incorporarán funcionalidad de limitación de potencia, incorporada en el sistema SCADA de control de planta, de forma que reducirá la potencia de salida disponible del inversor en corriente alterna en caso de ser exigida por el operador, o por condiciones de red se requiera no sobrepasar un valor de potencia determinada en el punto de conexión.

3.6 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN o POWER BLOCK

Está prevista la instalación de 16 Centros de Inversión y Transformación de alta tensión, denominados como Power Block o PB, que tendrán la misión de elevar la tensión de salida, para minimizar las pérdidas, antes de enviar la energía generada por la instalación fotovoltaica a la subestación.

Dichos Power Block estarán formados por una losa de hormigón que hará las veces de plataforma.

Estos centros incluirán en su interior los siguientes sistemas:

- Cajas de Nivel II (en caso de ser requeridas)
- Cuadro de protección AC
- Inversor (1 o más)
- Cuadro de servicios auxiliares
- Armario de control

01. MEMORIA

- Transformador de potencia
- Celdas de alta tensión
- Equipos de ventilación
- UPS de 40 kVA o similar
- Transformador de SSAA (30 kVA o similar)
- Red de tierras de protección y servicio

Estará diseñado y fabricado para que el acceso pueda realizarse a través de los viales interiores de la planta.

Alrededor de la losa se dispondrá electrodos de tierra para conseguir una resistencia de tierra conforme a la normativa, las líneas de tierra que conecten a estos electrodos estarán constituidas por cable de Cobre 0,6/1 kV de 95 mm² de sección.

Los Power Block se unirán entre sí a través de varios circuitos subterráneos de alta tensión. Desde los últimos Power Block de cada circuito se conectará mediante línea subterránea 30 kV con la subestación común a otros promotores "SET Rececho 220/30 kV". En la subestación colectora se instalará una celda de línea por cada circuito proveniente de la planta. La tensión de salida de los Power Block será de 30 kV y la frecuencia de 50 Hz.

3.6.1 TRANSFORMADOR BT/AT

Cada centro inversor contará con un transformador de potencia que evacuará la potencia generada por la Planta Fotovoltaica, y con un transformador de servicios auxiliares, que alimentará los SS.AA. del centro.

Características generales:

- Los transformadores tendrán el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural en baño de aceite mineral.
- Contarán con sensor de temperatura.
- Las pérdidas en vacío no podrán superar los valores de 0,1% y del 1% en el cobre a plena potencia.
- Aislamiento galvánico y con salida de bornes para PAT (Puesta A Tierra) de pantalla electrostática.
- Cada transformador estará conectado en sus devanados de baja tensión a la salida en alterna del inversor, el cableado se ejecuta a lo largo de conductos metálicos debidamente protegidos e indicados.
- Los transformadores de potencia estarán situados junto a los inversores, minimizando así la longitud del cableado de baja tensión entre ellos.
- El cable utilizado es especial, con el nivel de aislamiento de acuerdo a la instalación y preparado para operar al aire libre.

01. MEMORIA

- Tanto el cableado de baja tensión como el de alta tensión se colocará sobre bandeja metálica.
- Los transformadores de potencia cumplirán con lo establecido en la Directiva 2009/125/CE de la UE en materia de ecodiseño. Marcado CE, directiva EMC (Electromagnetic Compatibility)

Los transformadores elevadores BT/AT se encargan de elevar la tensión hasta la de la red en la que se va a inyectar la energía y, además, sirven como separación galvánica entre los inversores y la red de corriente alterna. Las características principales de los transformadores BT/AT son las siguientes:

Nº transformadores	16	Ud
Potencia nominal	5000 o 2500	kVA
Nº devanados secundarios	2 o 1	Ud
Alta tensión	30	kV
Baja tensión	0,55/0,55 o 0,55	kV
Grupo de conexión	Dy11y11 o Dy11	-
Impedancia	7-7 o 7	%

Tabla 18: Características principales transformador.

3.6.2 TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Los transformadores auxiliares BT/BT suministran energía para la alimentación de los consumos propios de los Power Blocks, cuadros de monitorización y resto de servicios auxiliares. La potencia del transformador de servicios auxiliares de los Power Block será de 30 kVA y la potencia del transformador de servicios auxiliares del edificio O&M será de 250 kVA. Estos transformadores auxiliares se alimentarán a partir de la propia producción de la planta fotovoltaica.

3.6.3 CELDA DE ALTA TENSIÓN

Las celdas de alta tensión serán del tipo metálica prefabricada, modular, de aislamiento y corte en SF₆, con las funciones L+P.

- Tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.
- Asimismo, mantendrá su alineación y sus puertas permanecerán cerradas frente a condiciones de fallo.
- El dieléctrico utilizado como medio de aislamiento será SF₆ y el medio de extinción será SF₆.
- El equipo se diseñará de modo que evite el acceso a partes energizadas durante la operación normal y durante su mantenimiento.

01. MEMORIA

- Las celdas serán a prueba de arco interno.
- Las celdas serán construidas en plancha de acero galvanizado.
- La entrada y salida de cables podrá ser por la parte inferior de las celdas de Alta Tensión.
- En el frontal se incluirá un esquema unifilar según montaje.
- La conexión de cables será mediante bornas enchufables.
- Dispondrán de capacidad de operación ante el uso de señales digitales de entrada.
- Cumplirán con toda la reglamentación vigente sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas, así como el Reglamento Electrotécnico para BT.

Se emplearán celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

Se preverán sistemas de alarma por pérdida de gas (disminución de la densidad), salvo cuando el diseño de las celdas o conjuntos esté contrastado mediante los correspondientes ensayos, de forma que el fabricante pueda garantizar que las pérdidas de gas no influyen en su vida útil, siendo ésta superior a treinta años. No obstante, si la presión absoluta mínima de funcionamiento referida a 20 °C que garantiza los valores asignados de la aparamenta es superior a 1,2 bares, será necesario al menos, un indicador de presión.

La envolvente metálica de la celda debe presentar una rigidez mecánica tal que asegure el perfecto funcionamiento de todas las partes móviles alojadas en su interior, además de la protección contra daños mecánicos y de arco debidos a defecto interno.

Todas las superficies exteriores de la envolvente deberán estar protegidas contra los agentes externos, de forma que se garantice una eficaz protección corrosiva.

Características generales celdas:

- | | |
|--|----------------------|
| - Tensión asignada: | 36 kV |
| - Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra: | |
| A frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: | 70 kV eficaces |
| A impulso tipo rayo: | 170 kV cresta |
| - Intensidad asignada general: | 630 A |
| - Intensidad asignada (transformador): | 200 A |
| - Intensidad nominal admisible (1s): | 16 kA eficaces |
| - Grado de protección de la envolvente: | IP54 según UNE 20324 |

- Aislamiento: SF₆
- El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 62271-200, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.
- El embarrado general de las celdas se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo. Estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.
- Las piezas de conexión entre celdas dependerán del tipo y fabricante de las celdas.

3.7 EVACUACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La evacuación de la energía eléctrica producida en la planta fotovoltaica se realiza mediante una red de alta tensión a 30 kV que asocia los distintos Power Block en 3 circuitos subterráneos. Desde el último Power Block de cada circuito se conectará mediante línea subterránea 30 kV con la subestación común a otros promotores “SET Rececho 220/30 kV”. Desde allí, mediante línea alta tensión 220 kV se conectará a la subestación “SET Nimbo 400/220/30 kV”. Posteriormente se conecta con la subestación “SET Loeches 400 kV”, mediante una línea de 400 kV, llegando al punto de entrega especificado.

3.8 SERVICIOS AUXILIARES DE LA PLANTA

La instalación dispondrá de una serie de sistemas que complementan la operatividad de la misma. La energía necesaria para la alimentación de los sistemas complementarios será aportada por la propia energía producida en la planta durante las horas de generación. Cuando no se esté generando energía, ésta se consumirá de la red eléctrica a través de la propia infraestructura eléctrica de la planta fotovoltaica, tratándose de un valor mínimo de energía necesario para la situación de “standby” hasta que se pueda volver a inyectar energía en la red.

3.8.1 SERVICIOS AUXILIARES

La función de los Servicios Auxiliares de corriente alterna de la instalación fotovoltaica es la de garantizar el suministro de energía eléctrica en baja tensión necesario para la explotación, seguridad y mantenimiento de la instalación.

Cada bloque de potencia (conjunto Inversor-Transformador) contará con un cuadro eléctrico para servicios auxiliares. En este cuadro general se instalarán las salidas y protecciones para los diferentes circuitos: circuitos de iluminación, tomas de fuerza, cuadros de monitorización, cuadros auxiliares, etc. Estará dimensionado, además, con salidas de reserva para posibles ampliaciones. Todos los circuitos se protegerán adecuadamente con un interruptor automático y un interruptor diferencial, si es necesario.

El edificio de O&M también contará con un cuadro de SS. AA que se alimentará a través de un transformador de potencia 30/0,42 kV ubicado dentro de la sala eléctrica del edificio.

Igualmente, el cuadro eléctrico general del edificio constará con salidas y protecciones para los diferentes circuitos de iluminación, fuerza, auxiliares, etc.

Para las líneas de alimentación de corriente alterna en baja tensión se utilizará cable de cobre de 0,6/1 kV. La sección del conductor se elige teniendo en cuenta el REBT y los siguientes criterios: intensidad de cortocircuito, intensidad máxima admisible y caída de tensión.

3.8.2 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

Se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) que permite mantener operativo el sistema de control y monitorización, y el sistema de seguridad ante posibles cortes de alimentación durante un mínimo de una hora.

3.8.3 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de control de la instalación fotovoltaica permitirá controlar desde un PC todas las diferentes variables de la instalación: parámetros de funcionamiento del inversor e histórico de datos. Esta comunicación es posible mediante tarjetas integrables en los inversores que permiten la comunicación entre la instalación fotovoltaica y un PC.

En esta instalación fotovoltaica se ha optado por la comunicación vía FO, por lo que los elementos que se instalarán serán:

- Cable de comunicaciones de fibra óptica entre los inversores y el PC.
- Tarjetas de entradas analógicas en los inversores para la lectura de variables meteorológicas externas provenientes de la estación meteorológica.
- Tarjetas en los inversores para la conexión con el PC.

En la sala de control del promotor se instalará un PC para visualizar las variables de la instalación y gestionarla lo más eficientemente posible. En el PC se instalará un software que permita la integración de inversores y dispositivos para el control bajo un mismo software. Este software posibilita:

- Configuración individual de cada uno de los inversores de la instalación.
- Visualización on-line de las variables internas del inversor.
- Visualización de todos los inversores de la planta en una misma pantalla.
- Posibilidad de captura y archivo en disco del histórico de datos.
- Representación del histórico de datos en forma de tablas o gráficas de diversos tipos.
- Almacenamiento de datos.
- Módem configurable para el envío de alarmas por SMS.

01. MEMORIA

La relación de variables visualizables on-line y que son memorizadas por el inversor son las siguientes:

- Energía total entregada a la red.
- Tiempo total en estado operativo.
- Número total de conexiones a red.
- Número total de errores.
- Estado de las alarmas.
- Estado de funcionamiento interno.
- Tensión de los paneles solares.
- Corriente y potencia de los paneles solares.
- Corriente y potencia de salida a la red.
- Coseno de Φ .
- Signo del seno de Φ .
- Tensión de la red.
- Frecuencia de la red.
- Fecha y hora actual.

En el display informativo aparecen los parámetros más importantes de la instalación:

- Energía acumulada.
- Energía diaria.
- Potencia instantánea.
- Irradiancia.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.
- Velocidad del viento.

El fondo de pantalla es personalizable y la presentación de datos en pantallas en formato TFT, LCD, etc.

El sistema de control será el encargado de adquirir los datos desde los PLCs de campo, visualizarlos y almacenarlos, además, estará comunicado con el SCADA del despacho de producción de manera que se pueda llevar a cabo una monitorización y gestión integral de la planta.

01. MEMORIA

Con la información suministrada por la red de PLCs, el sistema local de supervisión y mando SCADA tendrá una visión completa del estado de la planta y permitirá un mejor aprovechamiento de la misma, permitiendo detectar averías en tiempo real, tomar medidas correctoras que eviten la inutilización de un equipo y la correspondiente pérdida de producción.

3.8.4 ESTACIÓN METEOROLÓGICA

La estación meteorológica a instalar tiene como objeto la toma de datos meteorológicos en el emplazamiento. Se instalará al menos 5 estaciones meteorológicas, disponiéndose de piranómetros en al menos dos puntos extremos de la planta. Constarán de sensores para medir los siguientes parámetros:

- Irradiación en el plano horizontal.
- Irradiación en el plano de los módulos.
- Humedad relativa.
- Velocidad y dirección del viento.
- Precipitación.
- Presión atmosférica.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.

Cada estación meteorológica contendrá:

- Unidad de Adquisición de Datos Sistema Datalogger de registro y transmisión de datos.
- Unidad de Transmisión de datos a ordenador central. Opción GPRS-IP.
- Registro de parámetros en data-logger.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro Secondary Standard en el plano de los módulos, según el movimiento del seguidor.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro Secondary Standard situado en el plano horizontal.
- Sensores de temperatura y humedad relativa del aire.
- Torreta y mástil. Soporte tubular superior ajustable a 1,5 m de longitud, pedestal para fijar o embutir en basamento de hormigón y otros accesorios de montaje.
- Termopares para la medición de los datos de temperatura de la célula.
- Células de referencia calibradas por cada plano de orientación de módulos.

01. MEMORIA

- Pluviómetro.
- Veleta y Anemómetro.
- Barómetro.
- Juego de cables de interconexión para el enlace de los sensores a la estación, recarga externa y comunicaciones.
- La estación dispondrá de un sistema de panel fotovoltaico y batería para su alimentación eléctrica. También se le dotará de una conexión a la red de servicios auxiliares.

3.8.5 ILUMINACIÓN

El sistema de iluminación perimetral de la planta consistirá básicamente en tres subsistemas, iluminación estándar, iluminación emergencia e iluminación sorpresiva. La primera proveerá la iluminación necesaria en condiciones normales de operación de la planta, mientras que la segunda proporcionará la iluminación suficiente para casos de emergencia. La iluminación sorpresiva se activará en condiciones de vigilancia y seguridad.

Los sistemas estarán alimentados desde el Power Block más próximo y controlados desde la sala de control en el edificio de O&M.

La iluminación estándar estará formada principalmente por el conjunto de báculos, luminarias y cableado de fuerza y tierra de protección necesario para conseguir una iluminación mínima de 5 lux.

La iluminación de emergencia estará formada principalmente por el conjunto de luminarias y cableado de fuerza y tierra de protección, que responderán al modo de operación no permanente, es decir, la fuente lumínica sólo está encendida cuando falla la alimentación de alumbrado normal. La iluminación necesaria para la ruta de evacuación será de mínimo 1 lux, siendo en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado de mínimo 5 lux.

La iluminación sorpresiva estará formada principalmente por el conjunto de báculos, luminarias y cableado de fuerza y tierra de protección necesario para conseguir una iluminación mínima de 15 lux.

3.9 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Según el pliego de condiciones técnicas del IDAE, el cableado cumplirá los puntos siguientes:

- Los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los

01. MEMORIA

conductores de la parte de CC tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 2% y los de la parte de CA para que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

3.9.1 CABLEADO DE BAJA TENSIÓN

El cableado de BT que discurra al aire deberá ser de calidad solar, es decir, soportar la radiación solar directa sin sufrir daño o deterioro, poder trabajar de forma continua a 120 °C y contar con un aval de durabilidad por un periodo de, al menos, 35 años.

Podrán ser instalados en bandejas, conductos, paredes y equipos y están especialmente indicados para aplicaciones con aislamiento de protección clase II.

De forma general, las características que permiten considerar un equipo como perteneciente a la Clase II, aparato con doble aislamiento eléctrico, es uno que ha sido diseñado de tal forma que no requiere una toma a tierra de seguridad eléctrica.

3.9.1.1 CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA

Deben cumplir las normas y leyes Nacionales y resistir esfuerzos mecánicos, la radiación UV y otras inclemencias medioambientales.

El cable solar está especialmente diseñado para aplicaciones fotovoltaicas, siendo cable no propagador de la llama, libre de halógenos y de reducida opacidad de los humos emitidos.

El cable solar a utilizar será unipolar de Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible). Se podrá utilizar cable de tipo solar **ZZ-F** según UNE-EN 60228 e IEC 60228.

El cable solar tendrá las siguientes características mínimas:

- No propagación de la llama, según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- Libre de halógenos, según UNE-EN 60754 e IEC 60754.
- Baja emisión de humos, según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
- Baja emisión de gases corrosivos, según UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
- Vida útil 30 años, según UNE-EN 60216-2.

01. MEMORIA

También se podrá utilizar cable de tipo solar **H1Z2Z2-K** 1,5/1,5 1kV(1,8)kV DC según normas EN 50618 / IEC 62930 / TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. El cable solar tendrá las siguientes características mínimas:

- No propagación de la llama, según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- No propagación del incendio, según EN 50305-9; DIN VDE 0482 parte 266-2-5.
- Libre de halógenos, según UNE-EN 60754 e IEC 60754.
- Baja emisión de humos, según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
- Baja emisión de gases corrosivos, según UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
- Vida útil 30 años, según UNE-EN 60216-2.
- Resistencia a los rayos ultravioleta, según EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.

Cada rama del generador fotovoltaico está compuesta por módulos conectados en serie. Los módulos vendrán unidos por sus propios cables, salvo el primer y último módulo de la rama, cuyo positivo y negativo llegan hasta la primera caja de protecciones CC. Los cables de string podrán ir fijados a la estructura o a un cable fiador.

Desde la caja de protecciones hasta el inversor, se dispondrá del tipo de cable AL XZ1 (S) 0,6/1 kV de material aluminio. En algunos casos, duplicando circuitos para minimizar las caídas de tensión.

- Aislamiento: mezcla de polietileno reticulado (XLPE).
- Cubierta: mezcla especial libre de halógenos tipo Flamex DMO 1.
- Rango de trabajo: -40 °C a +90 °C.
- Temperatura de cortocircuito 250 °C

3.9.1.2 CABLEADO DE CORRIENTE ALTERNA

La interconexión entre los inversores y el transformador de un mismo bloque será suministrada por el fabricante del inversor, puesto que se instalará un skid completo, con toda la interconexión eléctrica necesaria.

Para las alimentaciones auxiliares se utilizará cable de cobre de 0,6/1 kV y se calculará según el REBT.

3.9.2 CABLEADO DE ALTA TENSIÓN

Cada uno de los circuitos discurren subterráneos por el lateral de los caminos o entre filas de estructura enlazando las celdas de cada CT con las celdas de 30 kV de la subestación. Por la

01. MEMORIA

misma canalización se prevé un cable de enlace de tierra o de acompañamiento de 1x35 mm² en cobre desnudo, que une los CTs entre sí y con la puesta a tierra general.

Paralelamente por la misma zanja de las líneas citadas de AT, se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica y que se empleará para la monitorización y control de la planta fotovoltaica.

- Se utilizarán cables de aluminio con aislamiento HEPR 18/30 kV y secciones 240, 400, 630 mm².
- Cumplirán con los requisitos correspondientes a las normas UNE, todos los requisitos del Reglamento de líneas alta tensión, así como los impuestos por la compañía eléctrica.
- Donde sea requerido por compañía eléctrica o normativa autonómica los cables aislados cumplirán con grado de seguridad normal (S) o grado de alta seguridad (AS).
- Montaje subterráneo entre PB's, con arena de río y placa de señalización.
- No se colocarán empalmes entre tramos que conecten PB's.

3.9.3 CABLEADO DE COMUNICACIÓN

Los cables de transmisión de datos deberán resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV si no están protegidos con tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

- En el caso de comunicaciones por fibra óptica se utilizará fibra óptica monomodo 9/125.
- Todos los cables de comunicación irán protegidos bajo tubo de PVC.
- La FO monomodo podrá ir sin entubar siempre y cuando la cubierta del cable esté preparada para ello.

3.9.4 CABLEADO DE TIERRA

La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa transportista, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de transporte.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico.

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa transportista de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para baja tensión, así como de las masas del resto del suministro.

01. MEMORIA

Para la red de tierras de protección de BT se realizará un mallado a base de cable de Cu de 35 mm² desnudo para ir conectando a él todas las estructuras metálicas (estructuras soporte, carcasas de cuadros, bandejas porta cables, etc). De cada anillo bajará un cable desnudo de 35 mm² en la que irá conectada una pica de puesta a tierra.

Las cajas de protección de continua se conectarán con cable de Cu de 35 mm² desnudo.

Para justificar que la resistencia a tierra (Rt) es lo suficientemente baja se cumplirá lo especificado en los reglamentos. Cuando finalice la obra, se medirán las tensiones de paso y contacto y se asegurará que su valor sea inferior a los valores marcados por la ITC-RAT-13.

3.9.5 CUADROS ELÉCTRICOS

Los cuadros serán verificados, probados y ensayados según la normativa vigente. Se entregarán con su correspondiente protocolo de ensayos, verificación y pruebas y su correspondiente juego de planos desarrollados.

Se entregará declaración de conformidad certificado IP, de tensión de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Deberán marcarse los componentes del cuadro, así como sus cables según lo especificado en los planos desarrollados. Respecto a éstos se respetarán los colores prescritos en la normativa.

Dichos cuadros tendrán las siguientes características:

- Para instalaciones exteriores en material poliéster y en interiores en chapa.
- Serán auto extingüibles.
- Las cajas de intemperie cumplirán con IP65, mientras que las de interior tendrán un mínimo de IP20.
- Grado de protección contra impactos mecánicos externos IK10.
- Resistentes a la temperatura: -40° C y 100 horas a + 150 ° C.
- Entrada y salida de cables por la parte inferior por medio de prensaestopas. Estos serán de distintos diámetros ubicados en la parte inferior de las cajas con IP68.
- El embarrado general de los cuadros se realizará mediante pletina de cobre de características y dimensiones adecuadas a su diseño.
- Apertura por medio de puerta abatible con llave.
- Se realizarán los ensayos relativos a los riesgos del fuego.
- En caso de cierre con tornillos estos deberán ser imperdibles.
- No presentarán agujeros o prensaestopas sin sellar, para impedir la entrada de agua y así no perder la estanqueidad.

01. MEMORIA

- Todos los armarios dispondrán de una borna o barra de conexión a tierra.
- Las bornas que se empleen en la parte CC serán capaces de soportar una tensión de al menos 1.500 V_{cc}.
- Se dispondrán las protecciones necesarias para proteger toda la instalación y sus componentes (cables, estructuras, módulos, inversores, motores, etc.) de contactos directos, indirectos, sobre tensiones, sobre intensidades, fallo de aislamiento.
- Todas las partes accesibles serán protegidas contra el contacto directo mediante planchas de material aislante tipo metacrilato y deberán ir señalizadas con la pegatina de riesgo eléctrico.

3.9.5.1 CAJAS DE CORRIENTE CONTINUA

Las cajas tendrán las siguientes características:

- Tensión de aislamiento de 1,5 kV.
- Las bases serán accesibles y maniobrables una vez los cuadros estén cableados.
- Número mínimo de entradas CC 6. Sección de cable recomendada mínimo 95 mm².
- Sección máxima de salida CC 300 mm². En algunos casos más de un circuito.
- Portafusibles seccionables:
 - Seccionables manualmente.
 - Fusibles para continua.
 - Tensión de empleo 1.500 Vcc.
- Seccionador de corte en carga:
 - 1.500 Vcc tensión de funcionamiento.
 - Intensidad nominal 80-400 A.
 - Apertura/Cierre Manual (en local).
- Dispositivo de protección contra sobretensiones (SPD):
 - Dispositivos de Clase I+II.
 - Cumplirán con UNE EN 61643-11.
- Cumplirán todas las especificaciones de las normas:
 - UNE-EN relativa a los cuadros eléctricos de baja tensión.

- ETG-1020 de sismicidad de Endesa-Ingendesa e IEEE Std 693-1997 en la condición de high Seismic Performance Level.

3.9.5.2 CAJAS DE CORRIENTE ALTERNA

A la salida de los inversores se dispondrá de magnetotérmico, es decir, elementos de protección contra sobrecargas, cortocircuitos y elemento de corte en carga.

Cumplirán todas las especificaciones de las normas:

- UNE-EN relativa a los Cuadros eléctricos de baja tensión.

3.9.5.3 EQUIPOS DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

Equipos medida

En Alta Tensión se instalará un Equipo de Medida Totalizadora bidireccional y estará dotado de Módem de comunicaciones para telemedida.

Protecciones

El sistema de protecciones cumplirá las exigencias previstas en la reglamentación vigente, según Real Decreto 1699/2011 y 1955/2000, así como con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluyendo lo siguiente:

- Interruptor general de apertura manual en el punto de conexión, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de realizar la desconexión manual.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte de continua de la instalación.
- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Este interruptor dispondrá de los relés de protección siguientes:
 - Protección de mínima tensión, uno por fase, ajustados a 0,85 Um en instantáneo. Puede estar incorporado en el inversor.
 - Protección de máxima tensión, ajustado a 1,1 Um. Puede estar incorporado en el inversor.
- Un relé de máxima y mínima frecuencia, ajustado a 51 y 49 Hz. Puede estar incorporado en el inversor.

3.10 PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra se proyectará de forma que cumpla los siguientes requisitos:

- Garantizar la seguridad de las personas.
- Presentar una resistencia mecánica suficiente y resistencia a la corrosión.
- Ser capaz de soportar, desde un punto de vista térmico, la mayor corriente de falta.
- Evitar daños a componentes y equipos eléctricos.

La red de tierra de la instalación fotovoltaica será única y equipotencial, estará formada por un cable de cobre desnudo de 35 mm² enterrado reforzado con picas metálicas, de 2cm de diámetro y longitud 2,0 metros, que discurrirá por toda la planta formando una malla a la que irán conectados todas las estructuras y partes metálicas de la instalación, así como los anillos de puesta a tierra de los bloques de potencia, del edificio de O&M, las cajas seccionadoras, cuadros eléctricos y vallado.

Las partes metálicas de la estructura se conectarán entre sí mediante conexiones con cable desnudo de cobre estañado, aluminio o acero, o bien con cable de cobre aislado, proporcionando continuidad eléctrica a toda la estructura, formando una masa única, de acuerdo con la IEC 60364-5-54. Las picas ("patas") de la estructura del seguidor están enterradas a más de 1 m de profundidad siendo electrodos de puesta a tierra, y formarán parte del sistema de puesta a tierra.

Los siguientes elementos se deben conectar al sistema de tierras:

- Estructura y partes metálicas.
- Los marcos metálicos de los módulos fotovoltaicos, si los llevan, pese a que sean clase de protección II y se consideren aislados de tierra, estarán puestos a tierra por contacto de los perfiles metálicos de la estructura a través de la tornillería específica.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones.
- Cuadros eléctricos de baja tensión de SSAA de los bloques de potencia y cuadro de alimentación del edificio de O&M.
- Envoltentes metálicas (inversores, celdas, cabinas, vallado y cualquier caja que sea metálica).

Para los bloques de potencia (conjunto inversores/transformador), la configuración de la puesta a tierra se compone de un anillo de cobre desnudo 95 mm² directamente enterrado alrededor de todo el conjunto, con varias picas de cobre adicionales; entre 4 a 8 picas por cada anillo.

01. MEMORIA

Por la canalización de alta tensión que conecte Power Blocks entre sí se prevé la instalación de cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección que conecte a la tierra general.

El vallado metálico será conectado a tierra mediante latiguillos de cobre de 16 mm² a un conductor de tierra de cobre de 35 mm² que seguirá el trazado del vallado y discurrirá por la zanja perimetral, instalándose picas cada 50 metros. El conductor de puesta a tierra perimetral formará parte de la tierra general.

De forma general, las envolventes metálicas de todos los equipos (inversor, transformador, celdas AT) se ponen a tierra mediante un latiguillo de puesta a tierra que se conecta a una pletina de cobre común. Las alimentaciones de los cuadros de servicios auxiliares, así como las protecciones diferenciales se ponen a tierra mediante el empleo del latiguillo de cobre aislado específico y se conectan a la pletina común de puesta a tierra. Esta pletina se conecta directamente al anillo de puesta a tierra mediante una unión electrosoldada.

La puesta a tierra de la planta fotovoltaica quedará conectada a la puesta a tierra de la subestación mediante un conductor de acompañamiento que discurrirá por la zanja de la línea de evacuación. Este conductor de acompañamiento también discurrirá por las canalizaciones que enlazan las celdas de los CT's. Por lo tanto, se prevé la instalación de:

- Cable desnudo 35 mm² de puesta a tierra conectado a la tierra general de la planta fotovoltaica y conectado en el extremo de la subestación.
- Para la malla de los cables de alta tensión, igualmente se conectará a la tierra general en el lado de la planta fotovoltaica y en el extremo de la subestación mediante conexión cross-bonded.

Las plataformas de los bloques de potencia (Power Block), se conectan directamente a tierra mediante cable de cobre desnudo conectándolo al anillo con una unión electrosoldada. Las conexiones de estas plataformas serán redundantes y como mínimo conectarán a la tierra general en dos puntos diferentes.

3.11 SISTEMA DE PARARRAYOS

La planta fotovoltaica contará con un sistema de protección externa e interna frente al rayo que proporcione protección y seguridad suficiente como para que los equipos no queden dañados.

Para la protección externa, se prevé la instalación de pararrayos con dispositivo de cebado que cubran el área de los alrededores de los Power Blocks, intentando cubrir la mayor superficie posible y dando prioridad a la protección de los elementos más sensibles y costosos, en este caso, los inversores.

01. MEMORIA

Para la protección interna, está prevista la instalación de descargadores de tensión en las string box, y a la entrada y salida del inversor. En cada una de estas zonas se deberán instalar la protección contra sobretensiones transitorias más adecuada.

Deberán ser instalados por encima del elemento de mayor altura, esto son, el techo de los Power Block en unas zonas, y la parte superior de las estaciones meteorológicas en otras. La altura mínima de instalación será de 5 metros y siempre deberá quedar como mínimo 2 metros por encima del elemento más alto. La instalación se realizará mediante un mástil de longitud 5 metros. El dispositivo de cebado conectará con las picas de tierra mediante un cable de cobre de sección mínima 50 mm² que quedará instalado dentro de un tubo aislado de PVC.

Cada pararrayos dispondrá de su propia puesta a tierra que se unirá a la red general mediante un dispositivo tipo vía de chispas, ofreciendo aislamiento entre ambas redes en condiciones normales de operación, y ofreciendo conducción en condiciones de sobretensión.

La puesta a tierra del pararrayos se realizará mediante tres picas ubicadas en una arqueta próxima, de longitud mínima 2,0 m, dispuestas formando un triángulo, siendo considerada esta configuración la mejor para disipar con rapidez la corriente tipo impulso del rayo. La resistencia máxima admitida de forma individual para la puesta a tierra será de 10 ohmios.

Se instalará un contador de descargas en la parte inferior de la bajante de cada dispositivo de protección externo de la planta.

3.12 SEGURIDAD

Se instalará un sistema de seguridad para evitar posibles robos del material de la instalación. El sistema de seguridad perimetral persigue evitar la intrusión de personas y/o vehículos al recinto que delimita la planta solar.

El objetivo fundamental de este sistema es proporcionar un perímetro hermético en el mayor grado posible que permita detectar cualquier intento de intrusión en el perímetro restringido.

Este sistema estará formado por los siguientes elementos clave:

- Detección de movimiento, que activará una alarma y tendrá capacidad para redirigir las cámaras. La detección de movimiento podrá estar instalada a lo largo del vallado, o bien, deberá cubrir el área entre el vallado y el campo solar.
- También se podrán utilizar columnas con barreras de microondas o barreras de Infrarrojos.

Se dispondrán cámaras de inspección en todos los siguientes lugares:

01. MEMORIA

- Perimetrales, que permitan la visualización de todo el perímetro de la planta.
- Junto a la entrada de la planta, el centro de control y el almacén, incluyendo lugares clave.
- Todas las cámaras instaladas tendrán la posibilidad de acceso en remoto a la visualización de la instalación.
- La instalación estará vigilada las 24 h mediante una central de recepción de alarmas, que estará directamente comunicada con el personal de la planta.

01. MEMORIA

- Sección: 240 mm²
- Resistencia a 105 °C: 0,168 Ω/km
- Reactancia (al tresbolillo): 0,109 Ω/km
- Capacidad: 0,301 μF/km
- Intensidad máxima admisible: 365 A

Las características de un conductor de aluminio de 400 mm² son las siguientes:

- Sección: 400 mm²
- Resistencia a 105 °C: 0,107 Ω/km
- Reactancia (al tresbolillo): 0,102 Ω/km
- Capacidad: 0,367 μF/km
- Intensidad máxima admisible: 470 A

Las características de un conductor de aluminio de 630 mm² son las siguientes:

- Sección: 630 mm²
- Resistencia a 105 °C: 0,062 Ω/km
- Reactancia (al tresbolillo): 0,095 Ω/km
- Capacidad: 0,443 μF/km
- Intensidad máxima admisible: 615 A

La intensidad máxima admisible anterior es considerando conductores directamente enterrados a 1 m de profundidad en terreno de resistividad térmica 1,5 mK/W y temperatura 25 °C.

Cable de comunicaciones

Se instalará un cable de comunicaciones por fibra óptica de 48 fibras monomodo 9/125 μm. El cable irá protegido bajo tubo de PVC de 40 mm de diámetro en toda la longitud de la línea.

Conductor de tierra

Se instalará un conductor de tierra de acompañamiento a lo largo de toda la longitud de la línea. El conductor será de cobre desnudo de 35 mm² y los empalmes que sean necesarios se realizarán mediante soldadura aluminotérmica.

Accesorios

Los terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.) Los terminales se instalarán siguiendo las instrucciones del fabricante y según la sección adecuada de cada conductor.

4.3 LÍNEAS ALTA TENSIÓN 30 kV INTERIORES

Las líneas de alta tensión interiores unirán los Power Blocks entre sí.

La planta fotovoltaica estará formada por 16 bloques de potencia, siete de 5 MVA cada uno y nueve de 2,5 MVA cada uno. Los bloques de potencia se conectan a través de 3 circuitos de 30 kV. El edificio de operación y mantenimiento recibirá suministro eléctrico desde uno de los Power Block. Los circuitos agrupan los bloques de potencia de la siguiente forma:

LINEA	TRAMO		LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm ²)	POTENCIA (kVA)
	INICIO	FIN			
O&M	PB04	O&M	389,09	3x1x240	250
L11	PB01	PB02	394,11	3x1x240	2500
	PB03	PB02	252,20	3x1x240	2500
	PB02	PB04	570,90	3x1x240	10000
	PB05	PB04	232,75	3x1x240	2500
	PB04	SET	315,97	3x1x400	17500
	PB14	PB12	786,51	3x1x240	2500
L12	PB12	PB10	352,37	3x1x240	7500
	PB10	PB08	938,10	3x1x240	12500
	PB08	PB06	1749,59	3x1x400	17500
	PB06	SET	984,47	3x1x630	20000
	PB16	PB15	266,99	3x1x240	2500
L13	PB15	PB13	231,53	3x1x240	5000
	PB13	PB11	403,55	3x1x240	7500
	PB11	PB09	637,79	3x1x240	10000
	PB09	PB07	1338,89	3x1x240	15000
	PB07	SET	996,64	3x1x630	20000

Tabla 19: Resumen líneas alta tensión interiores.

5 OBRA CIVIL

Los materiales y elementos que debe integrar la obra o que intervienen directamente en la ejecución de los trabajos a utilizar se registrarán por normativas nacionales y estándares y métodos internacionales.

La obra civil para la construcción de la planta solar fotovoltaica consistirá en:

- Preparación del terreno y limpieza del terreno: desbroce, eliminación de la capa superficial, excavaciones, movimiento de tierras (terraplenado, etc.) y eliminación del material excedente.
- Ejecución de los accesos a la instalación y de caminos interiores aptos para el tránsito de vehículos.
- Excavación de zanjas.
- Realización de los hincamientos, o cimentaciones en caso de necesidad debido al terreno, para los seguidores.
- Realización de las cimentaciones del edificio O&M, bloques de potencia y cajas/cuadros eléctricos.
- Construcción del vallado perimetral.
- Construcción del sistema de drenaje.

5.1 MOVIMIENTO DE TIERRA

Se procederá a la limpieza del terreno donde deban efectuarse las obras removiendo los elementos naturales y artificiales incompatibles con las mismas.

Se llevará a cabo un desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos y, en el caso de que lo hubiera y fuera necesario, la retirada del arbolado de diámetro menor de 10 cm, así como la carga y transporte de la tierra vegetal y de los productos resultantes a vertedero.

En las zonas donde las pendientes sean más elevadas, se procederá en primer lugar a un acondicionamiento del terreno para reducir dichas pendientes. El valor máximo de pendiente en el terreno será fijado por el fabricante del seguidor. Inicialmente, se han identificado como zonas susceptibles de este acondicionamiento las zonas donde la topografía muestra pendientes superiores al 15%. La estimación de movimiento de tierras, caminos, acequias y explanación, que se puede prever estará en el orden de 33.222,5 m².

Por otra parte, la estimación de desbroce a realizar en la superficie de la planta es de 414.339,7 m²

Una vez que el proyecto sea autorizado y antes de la construcción del mismo, se llevará a cabo un levantamiento topográfico "in situ" de precisión, así como un estudio geotécnico para

01. MEMORIA

determinar cuáles son las características exactas del terreno. Una vez finalizado dicho estudio y en función de los resultados se realizarán diferentes labores para conseguir la capacidad portante necesaria.

Para este acondicionamiento no se prevé que sea necesario realizar aportes de terreno exterior a la planta ni salidas de terreno a vertedero, sino que se buscará compensar el terreno extraído en otras zonas de la propia planta solar fotovoltaica, por lo que el balance de movimiento de tierras total preferiblemente será nulo.

Para la ubicación del centro de transformación se acondicionará el terreno donde se vayan a instalar para dotarlo de las condiciones necesarias.

La instalación de los seguidores se realizará preferentemente mediante hincado; en caso de que los resultados del estudio geotécnico lo recomienden, se realizarán también las excavaciones que puedan ser necesarias para la ejecución de cimentaciones de las estructuras soporte de los módulos.

Por último, se llevará a cabo la excavación y relleno de las distintas zanjas precisas para instalación de redes eléctricas, conductos, etc.

5.2 ACCESOS Y CAMINOS

Se accede al emplazamiento a través de la carretera M-220, en torno al punto kilométrico 4,6, que comunica Perales de Tajuña con Campo Real y, a partir de ésta, por caminos rurales que dan acceso a las parcelas consideradas.

El firme será suficientemente resistente y se hará el acondicionamiento adecuado para el tránsito de los vehículos pesados y maquinaria que se deban utilizar durante la ejecución y posterior mantenimiento de la instalación.

La composición de la carretera y caminos debe estar definida de acuerdo a las características de los vehículos y a las condiciones geológicas del terreno.

Los caminos de la planta contendrán una base de grava y una capa de estabilizado. Se evitará la formación de charcos y balsas en los laterales del camino. En caso de ser necesario, se realizarán cunetas de drenaje del agua y se realizará un camino perimetral con un espesor mínimo de 20 cm.

Para permitir el acceso a la instalación fotovoltaica no se requiere de acondicionamiento de los viales externos existentes (caminos públicos), actualmente se encuentran en buenas condiciones; no obstante, de forma previa al inicio de los trabajos de construcción se deberá valorar su estado.

En el interior del recinto se ejecutarán viales para permitir el acceso de vehículos a los diferentes edificios de la planta y a los inversores. Estarán compuestos por una base de grava y una capa de estabilizado, evitando la creación de charcos y bolsas de agua en los laterales, incluso

se realizarán cunetas de drenaje en caso de ser necesario. Se estiman 15.036,95 m lineales de caminos internos.

El ancho de los caminos internos será de 6 metros y su trazado se configurará a partir de la estructura de vías de comunicación actualmente existente. Excepcionalmente, se prevé la modificación del trazado de alguno de los caminos, previa autorización de su titular, y habilitando en todo caso una alternativa de tránsito en función del uso actual del mismo.

5.3 CANALIZACIONES

5.3.1 CANALIZACIONES AT

Los cables aislados subterráneos en canalización enterrada deberán cumplir los requisitos señalados en el presente apartado (según ITC-LAT-06) y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de AT.

Conforme a lo establecido en el artículo 162 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Los conductores irán directamente alojados en zanjas de dimensiones en función de los circuitos a alojar, la profundidad mínima de la terna de cables más próxima a la superficie del suelo será de 1 m. Estas dimensiones se considerarán mínimas, debiendo ser modificadas al alza, en caso necesario, cuando se encuentren otros servicios en la vía pública, en cumplimiento de las exigencias reglamentarias para paralelismos y cruzamientos con los mencionados servicios.

Los cables unipolares correspondientes a un mismo circuito serán embridados utilizando bridas de poliamida.

Sobre el fondo de la zanja se dispondrá una capa de arena fina lavada de espesor no inferior a 5 cm sobre la que se colocarán los conductores, teniendo en cuenta que la separación mínima entre circuitos será 20 cm.

Se procederá al relleno de la zanja con aplicación de arena fina lavada hasta una altura no inferior a 30 cm por encima de los conductores estando colocados los circuitos en el mismo plano horizontal.

A continuación, se instalarán placas de protección mecánica de polietileno. El número de placas de protección a instalar será generalmente de una, salvo en zanjas de anchura igual o superior a 50 cm, donde se instalarán placas en paralelo sin separación entre ellas en el número necesario para cubrir la anchura de proyección de los conductores. Cuando existan tubos de reserva estos harán las veces de protección mecánica.

01. MEMORIA

A continuación, se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%.

Al menos a 40 cm por encima de la generatriz superior del tubo de energía más elevado se instalarán de forma longitudinal a la zanja las cintas de señalización que advierta de la presencia de la línea. La cinta de señalización, fabricada en polietileno de color amarillo, será de 15 cm de ancho y llevará impresa una leyenda advirtiendo de la presencia de cables eléctricos, así como la señal de riesgo eléctrico. El número de cintas de señalización a instalar será generalmente de una, salvo en zanjas de anchura igual o superior a 50 cm, donde se instalarán varias cintas en paralelo y con una separación tal que cubra la anchura de proyección de los conductores.

Finalmente se rellenará la zanja, continuando con el compactado hasta el nivel del terreno si no es necesaria la reposición de firme existente previamente a la apertura.

En caso de zanjas en calzada, el relleno se realizará hasta una cota 28 cm inferior a la de la superficie del firme, procediendo a la aplicación de una capa de hormigón en masa de espesor 22 cm y finalmente la reposición del firme de acabado en las condiciones existentes previamente a la apertura.

Las zanjas en tierra, aceras y calzadas pavimentadas, en general, se rellenarán con zahorra o tierra en tongadas de 15 cm, compactadas hasta una densidad del 95% del "Ensayo Próctor", evitándose el uso de la tierra procedente de la excavación. El tapado de la zanja se hará por capas sucesivas de 0,15 m de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado.

En zanjas que discurran por calzada pavimentada, en la confección de la solera previa al firme de acabado se empleará hormigón del tipo HNE-15, apto para rellenos y aplicaciones no estructurales, de resistencia a la compresión mayor o igual a 15 N/mm².

Cuando se trate de zanjas en calzadas pavimentadas, en general, se procederá, una vez recortado el pavimento con sierra de disco, en línea recta y con una anchura uniforme, a efectuar un riego de adherencia con betún asfáltico y al extendido y compactado de una capa de aglomerado asfáltico en caliente de las mismas características que el existente previamente a la apertura de la zanja, dejando la rasante idéntica a la primitiva, sin ninguna deformación ni forma especial. Cuando el pavimento de rodadura primitivo no sea de aglomerado asfáltico, la reposición se hará con materiales idénticos a los existentes con anterioridad a la rotura del mismo y colocados de forma análoga a la primitiva.

Con carácter general, en cuestiones relacionadas con los materiales de hormigonado, de relleno y de reposición del pavimento, se estará a lo dispuesto por los organismos oficiales y titulares del dominio público que se trate.

En los puntos donde se produzcan cambios de dirección, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar

01. MEMORIA

las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos. El número y ubicación de las arquetas se definirá en fase de ejecución de obra.

Las arquetas estarán realizadas con ladrillo u hormigón, dispondrán de tapa de fundición resistente al paso de vehículos y tendrán las siguientes dimensiones:

- Arqueta de tiro o cambio de dirección: 1000 x 1000 mm con reducción a 600 mm de diámetro para tapa de fundición.

Los tubos serán de plástico corrugado, y exentos de halógenos para protección mecánica.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales.

5.3.1.1 ZANJAS TIPO AT

En esta instalación se tienen distintos tipos de zanja que cumplirán con las indicaciones marcadas en el apartado anterior.

Los distintos tipos de zanjas utilizados serán:

- Zanja AT-A1 1 terna más cable de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en tierra con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,60 m, con un tubo para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irá alojado un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que hará las veces de protección junto con una placa de protección. Discurrirá por el interior de la planta salvo en los cruces de caminos.
- Zanja AT-A2 2 ternas más cable de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada de tierra con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,60 m, con un tubo para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irá alojado un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que hará las veces de protección junto con una placa de protección.
- Zanja AT-A3 3 ternas más cable de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada de tierra con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,80 m, con dos tubos para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irán alojados dos cables para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que harán las veces de protección junto con una placa de protección.
- Zanja AT-A4 4 ternas más 2 cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada de tierra con una profundidad total de 1,60 m y anchura de 0,60 m, donde irán alojados dos cables para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que harán las veces de protección junto con una placa de protección.

01. MEMORIA

- Zanja AT-B1 de cruce de calzada/camino de 1 terna con una terna dentro de tubo de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y el otro de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 0,80 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.
- Zanja AT-B2 de cruce de calzada de 2 ternas con dos ternas dentro de dos tubos de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y el otro de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 0,80 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.
- Zanja AT-B3 de cruce de calzada de 3 ternas con tres ternas dentro de tres tubos de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y 2 tubos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 1,00 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.
- Zanja AT-B4 de cruce de calzada de 4 ternas con cuatro ternas dentro de cuatro tubos de diámetro 200 mm con dos tubos de reserva de diámetro 200 mm, y dos tubos de diámetro 90 mm para el cable de tierra y otros dos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 1,00 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.
- Zanja AT-C1 1 terna más cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,60 m, con un tubo para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irá alojado un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que hará las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.
- Zanja AT-C2 2 ternas más cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,60 m, con un tubo para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irá alojado un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que hará las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.
- Zanja AT-C3 3 ternas más cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,80 m, con dos tubos para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irán alojados un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar en cada tubo, que harán las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.
- Zanja AT-C4 4 ternas más cables de tierra de cobre Cu 35 mm² directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,60 m y anchura de 0,60 m, con dos tubos para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irán alojados un cable

01. MEMORIA

para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar en cada tubo, que harán las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.

- Zanja AT-D1 de cruce de arroyo de 1 terna: una terna dentro de tubo de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y el otro de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 0,60 m relleno con una capa de hormigón HNE-15, posteriormente tierras de excavación con cinta de señalización y placa de protección mecánica incluidas, y en el tramo de los tubos lecho de arena seleccionada.
- Zanja AT-D2 de cruce de arroyo de 2 ternas: dos ternas dentro de dos tubos de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y el otro de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 0,60 m relleno con una capa de hormigón HNE-15, posteriormente tierras de excavación con cinta de señalización y placa de protección mecánica incluidas, y en el tramo de los tubos lecho de arena seleccionada.
- Zanja AT-D3 de cruce de arroyo de 3 ternas: tres ternas dentro de tres tubos de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y 2 tubos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 1,00 m relleno con una capa de hormigón HNE-15, posteriormente tierras de excavación con cinta de señalización y placa de protección mecánica incluidas, y en el tramo de los tubos lecho de arena seleccionada.
- Zanja AT-D4 de cruce de arroyo de 4 ternas: cuatro ternas dentro de cuatro tubos de diámetro 200 mm con dos tubos de reserva de diámetro 200 mm, y dos tubos de diámetro 90 mm para el cable de tierra y otros dos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 1,00 m relleno con una capa de hormigón HNE-15, posteriormente tierras de excavación con cinta de señalización y placa de protección mecánica incluidas, y en el tramo de los tubos lecho de arena seleccionada.

5.3.2 CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTO Y PARALELISMO

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no se debe considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

5.3.2.1 CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones de los cruzamientos de cables subterráneos de AT.

La canalización entubada a emplear cumplirá con lo indicado en el apartado correspondiente y además con los requisitos particulares para cada tipo de cruzamiento indicados a continuación.

Con calles, caminos y carreteras: en los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc. deberán seguirse las siguientes instrucciones.

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m. En este proyecto la profundidad se fija en 0,8 m.

Los cruces de calzadas se realizarán a cielo abierto (salvo que se indique lo contrario) y siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Con otras conducciones de energía eléctrica: siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los cables de baja tensión. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

Con cables de telecomunicación: la separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1 m.

Con canalizaciones de agua: los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

01. MEMORIA

Con canalizaciones de gas: en los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la siguiente tabla. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.). En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

Tabla 20: Cruzamientos.

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

01. MEMORIA

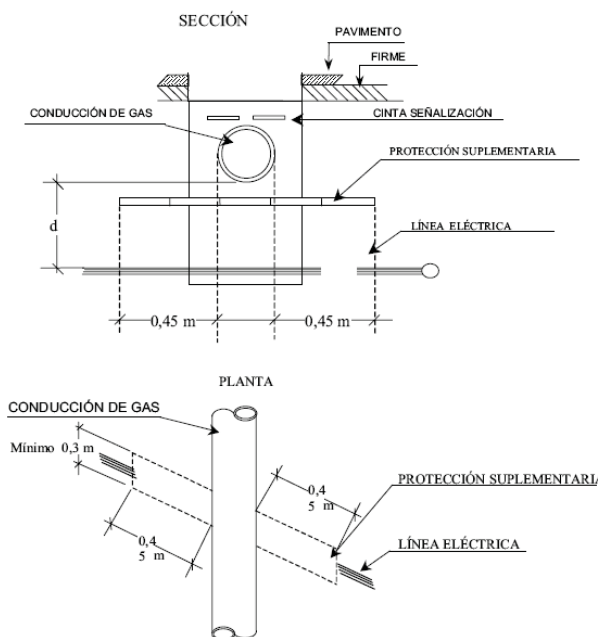


Ilustración 5: Cruzamientos

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Con conducciones de alcantarillado: se procurará pasar por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible se pasará por debajo y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Con depósitos de carburante: los cables se dispondrán dentro de tubos, de las características indicadas o conductos de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten para un diámetro superior a 140 mm, un impacto de energía de 40 J y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

5.3.2.2 PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Los cables subterráneos de AT, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

01. MEMORIA

Con otros conductores de energía eléctrica: los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se tienda en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Con cables de telecomunicación: la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Con canalizaciones de agua: la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

Con canalizaciones gas: en los paralelismos de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla siguiente. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla siguiente. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

01. MEMORIA

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,15 m
Acometida interior	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

Tabla 21: Proximidades y paralelismos.

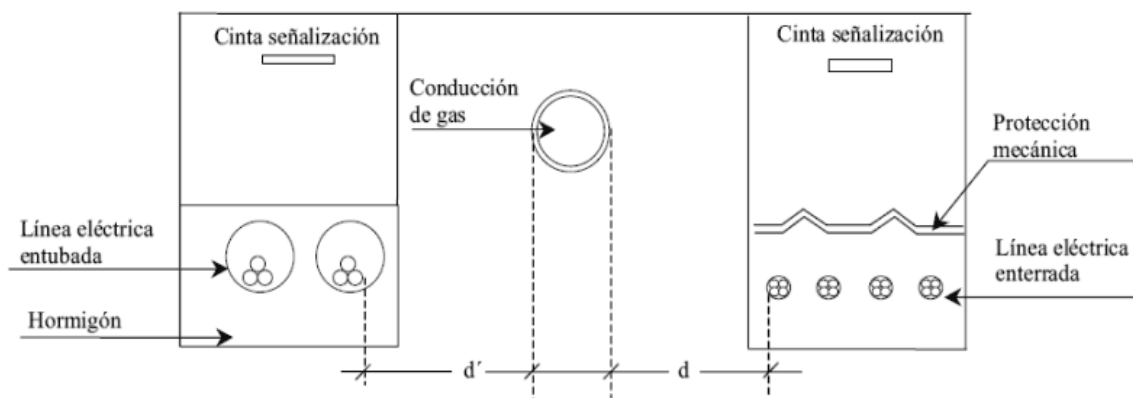


Ilustración 6: Proximidades y paralelismos.

Con conducciones de alcantarillado: se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

Depósitos de carburantes: los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2,0 m por cada extremo.

Acometidas (conexiones de servicio): en el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de BT como de AT en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

01. MEMORIA

5.3.3 CANALIZACIONES BT

Se realizan las canalizaciones que se indican a continuación según las secciones tipo especificadas:

5.3.3.1 ZANJA TIPO EN CALZADA DE TIERRA

Tramo de cables de tubos enterrados:

- BT-AA0-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación y un cable de tierra en su zona inferior.
- BT-AA1-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación y un cable de tierra en su zona inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con un tubo de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386 a 0,45 m de la superficie.
- BT-AA2-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación y un cable de tierra en su zona inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con dos tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie.
- BT-AA4-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación y un cable de tierra en su zona inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie.

Tramo de cables mixto con cables directamente enterrados y con tubos enterrados:

- BT-AB4-2: Zanja de 0,85 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán los cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB4-4: Zanja de 0,95 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 4 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior

01. MEMORIA

central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

- BT-AB4-12: Zanja de 1,35 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB8-2: Zanja de 0,95 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con ocho tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 2 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB8-8: Zanja de 1,05 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con ocho tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 4 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB8-12: Zanja de 1,45 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con ocho tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB8-12: Zanja de 1,45 m de profundidad y 1,08 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con ocho tubos de

01. MEMORIA

PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 18 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

Tramo de cables directamente enterrados:

- BT-AC0-4: Zanja de 0,95 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 4 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AC0-6: Zanja de 1,05 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 6 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AC0-12: Zanja de 1,35 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

Zanja perimetral:

- BT-AA2-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con dos tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie.

5.3.3.2 ZANJA TIPO EN CRUCES EN CALZADA PAVIMENTADA

Tramo de cables de tubos enterrados:

- BT-BA4-0: Zanja de 0,7 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con hormigón HNE-15 en la zona previa a los tubos y tierras de excavación en su parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación

01. MEMORIA

de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. Contará con un cable de tierra en su zona inferior.

Tramo de cables mixto con cables directamente enterrados y con tubos enterrados:

- BT-BB4-12: Zanja de 1,35 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con hormigón HNE-15 en la zona previa a los tubos, con tierras de excavación en la zona de los tubos y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

Tramo de cables directamente enterrados:

- BT-AC0-6: Zanja de 1,05 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con hormigón HNE-15, con tierras de excavación en la zona de la placa de protección y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 6 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AC0-12: Zanja de 1,35 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con hormigón HNE-15, con tierras de excavación en la zona de la placa de protección y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

Zanja perimetral:

- BT-BD2-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación y hormigón HNE-15. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con dos tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie.

Los materiales utilizados para canalización de la línea eléctrica subterránea deben cumplir la normativa UNE indicada en el REBT 02 (UNE EN 61386-24, para tubos en instalaciones subterráneas, y con resistencia a compresión mínimo 450 N). Los tubos será AISCAN o similar, de doble pared, con el diámetro nominal indicado.

5.4 ARQUETAS

Para los cables enterrados no se considera necesaria la instalación de arquetas de registro dado que los cables irán directamente enterrados, tanto los de alta tensión como los de baja tensión.

En caso de ser necesario, se instalarán directamente sobre las zanjas de canalización. El fondo de la arqueta estará formado por el propio terreno, exento de suciedad, para facilitar el drenaje. Todas las arquetas irán dotadas de marco y tapa de fundición dúctil. Además, se elevarán sobre el terreno para dificultar la entrada de agua.

Próximas al mástil de los pararrayos está prevista la instalación de arquetas de registro que incluyan un sistema seccionador que permita desconectar la toma de tierra y realizar la medición de su resistencia individual.

5.5 CIMENTACIONES

La cimentación de la estructura se realizará preferencialmente mediante hincado directo al terreno, sin aporte de material, hasta una profundidad suficiente para lograr la estabilidad y resistencia adecuadas, incluyendo hormigonado en los casos que se consideren necesarios según el estudio geotécnico. El estudio geotécnico del terreno y los ensayos de tracción y empujes laterales determinarán la profundidad necesaria. Estas pruebas se realizarán a lo largo de todo el terreno ocupado por el campo fotovoltaico para tener en cuenta la variabilidad en las características del terreno. No obstante, podría ser necesario el hormigonado de los postes en aquellos casos en que se produzca rechazo o se prevean zonas de extrema dureza del terreno, cuyos resultados dependerán del estudio geotécnico del mismo.

Los inversores y transformadores irán apoyados sobre una solera de hormigón armado con malla de acero.

La cimentación de las cajas seccionadoras se realizará sobre zapata de hormigón armado.

Los cuadros de servicios auxiliares serán instalados sobre perfiles en la propia plataforma metálica por lo que no requerirán cimentación.

La cimentación del edificio de control y almacén: se realizará con cimentación superficial mediante zapatas arriostradas de hormigón armado o mediante vigas de hormigón armado 40x40 mm longitudinales.

5.6 VALLADO PERIMETRAL

Todo el recinto de la instalación estará protegido por un cerramiento cinético realizado con malla anudada de alambre galvanizado. La separación entre los hilos verticales de la malla anudada será de 30 cm, y la distancia entre los hilos horizontales será de 20 cm. Se mantendrá una distancia mínima al suelo de 20 cm. Deberá carecer de elementos cortantes o punzantes y

01. MEMORIA

no interrumpirá los cursos naturales de agua ni favorecerá la erosión ni el arrastre de tierras. La altura del vallado será de 2,0 m.

Está prevista la instalación de señalización mediante placas rectangulares de un material plástico fabricado en poliestireno, de color blanco y dimensiones aproximadas de 30 x 15 cm. Se colocarán a distintas alturas cada 2 metros.

Los postes serán de tubo de acero galvanizado en caliente, anclados al terreno mediante zapatas aisladas de dimensiones 30 x 30 x 40 cm y estarán colocados a una distancia máxima de 3 metros uno de otro.

Las puertas de acceso, como parte del cerramiento perimetral, cumplirán las mismas características de altura. Se instalará una puerta principal motorizada que incluirá una puerta de acceso para peatones.

5.7 SISTEMA DE DRENAJE

Consistirá en varias cunetas, rebajes de caminos y pasos por vallado localizados a lo largo de toda la planta.

Las cunetas estarán constituidas por canales con forma triangular, rectangular o trapezoidal y construidas a través de la excavación del terreno, preferentemente mediante medios mecánicos. La pendiente de las cunetas será tal que ayude a fluir a la corriente de agua. En general, las cunetas se construirán paralelas a los caminos internos.

El diseño del sistema de drenaje se abordará estrechamente ligado con el movimiento de tierras y explanaciones, en caso de tener que llevarlas a cabo. Se trataría de aprovechar al máximo las líneas de flujo principal existentes, modificándolas o reordenándolas, diseñando y dimensionando cada uno de los elementos de drenaje que garanticen una correcta y óptima evacuación de aguas. En cualquier caso, no se realizarán movimientos de tierra que produzcan alteraciones topográficas que puedan afectar a los cauces existentes.

En los cruces de posibles cauces existentes con los viales interiores y las conducciones eléctricas se utilizará el sistema indicado en el Plano de detalle de zanjas (Cruces).

5.8 EDIFICIOS O&M

En la planta fotovoltaica está previsto un edificio para el personal de Operación y Mantenimiento (O&M) que incluirá:

- Oficina para 2 puestos de trabajo.
- Un almacén.
- Centro de control (SCADA).
- Sala de vigilancia.

01. MEMORIA

El edificio se situará en el acceso a la planta, estando adjunto al mismo el almacén.

5.8.1 EDIFICIO DE CONTROL

El edificio se situará en el acceso a la planta y tendrá una superficie útil de 155 m². La altura del mismo nunca superará los 4,5 metros. Dicha altura se determinará en detalle en una fase constructiva posterior. Contará con al menos dos puestos de trabajo, zona de vestuarios, comedor y área reservada para servidores de sistema de seguridad y video vigilancia.

5.8.2 ALMACÉN

El almacén adjunto tendrá una superficie útil de 205 m², contará con al menos un puesto de trabajo, zona de almacenaje, cuarto de basuras y desecho de materiales. Estará ubicado junto a la sala de control.

La ubicación del edificio de control y del almacén deberá elegirse convenientemente siguiendo diferentes criterios como son facilidad de acceso, mínima distancia de cableados, máxima visibilidad de la instalación, etc.

Teniendo en cuenta que, según el diseño propuesto, la planta podrá estar dividida en diferentes parcelas, se deberá tener en cuenta este aspecto además de los anteriores. En este sentido, lo más recomendable es ubicar, tanto el edificio de control como el almacén, en la misma parcela en la que se sitúe la subestación de salida y conexión a red. Así, una vez se acuerden las condiciones para dicha conexión y se decida la ubicación, se recomienda estudiar la mejor ubicación posible para las dos instalaciones en esa misma parcela.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
PLANTA FOTOVOLTAICA FV RECECHO SOLAR
65,94 MWp / 57,50 MW instalados
T.M. CAMPO REAL
(MADRID)



ANEXO IV
-
FICHAS TÉCNICAS

ÍNDICE

1	<i>MÓDULO FOTOVOLTAICO.....</i>	3
2	<i>ESTRUCTURA SOPORTE.....</i>	6
3	<i>INVERSOR.....</i>	9
4	<i>POWER BLOCK 2 INVERSORES.....</i>	15
5	<i>POWER BLOCK 1 INVERSOR</i>	19
6	<i>CABLES AT 30 kV.....</i>	23
7	<i>CABLES BT DC</i>	27
8	<i>CABLES BT DC-BUS.....</i>	30
9	<i>PARARRAYOS</i>	33

1 MÓDULO FOTOVOLTAICO



Preliminary Technical
Information Sheet



HiKu

SUPER HIGH POWER MONO PERC MODULE

425 W ~ 450 W

CS3W-425 | 430 | 435 | 440 | 445 | 450MS

MORE POWER



26 % more power than
conventional modules



Up to 4.5 % lower LCOE
Up to 2.7 % lower system cost



Low NMOT: 42 ± 3 °C
Low temperature coefficient (Pmax):
-0.36 % / °C



Better shading tolerance

MORE RELIABLE



Lower internal current,
lower hot spot temperature



Cell crack risk limited in small region,
enhance the module reliability



Heavy snow load up to 5400 Pa,
wind load up to 3600 Pa*



linear power output warranty*



enhanced product warranty on materials
and workmanship*

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001:2015 / Quality management system
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system
OHSAS 18001:2007 / International standards for occupational health & safety

PRODUCT CERTIFICATES*

IEC 61215 / IEC 61730: VDE / CE (Expected in December, 2019)

* As there are different certification requirements in different markets, please contact your local Canadian Solar sales representative for the specific certificates applicable to the products in the region in which the products are to be used.

CANADIAN SOLAR INC. is committed to providing high quality solar products, solar system solutions and services to customers around the world. No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in IHS Module Customer Insight Survey. As a leading PV project developer and manufacturer of solar modules with over 36 GW deployed around the world since 2001.

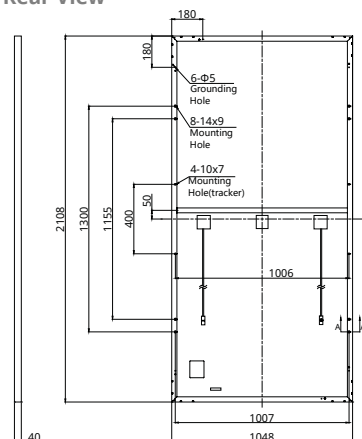
* For detail information, please refer to Installation Manual.

CANADIAN SOLAR INC.

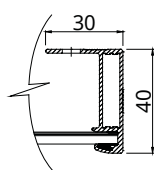
545 Speedvale Avenue West, Guelph, Ontario N1K 1E6, Canada, www.canadiansolar.com, support@canadiansolar.com

ENGINEERING DRAWING (mm)

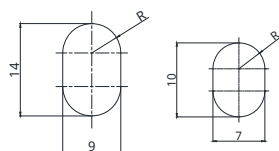
Rear View



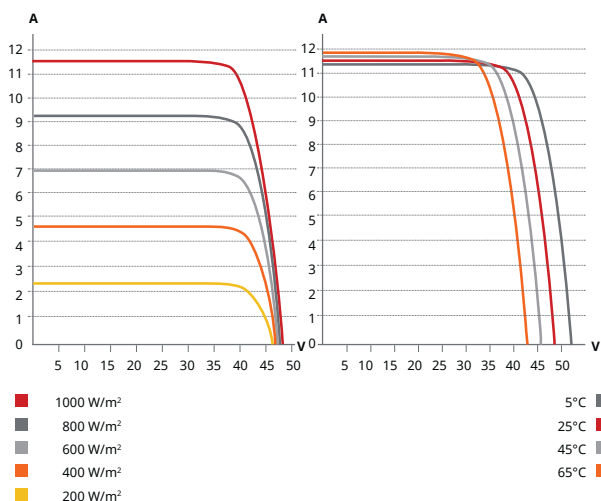
Frame Cross Section A-A



Mounting Hole



CS3W-435MS / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

CS3W	425MS	430MS	435MS	440MS	445MS	450MS
Nominal Max. Power (Pmax)	425 W	430 W	435 W	440 W	445 W	450 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	39.5 V	39.7 V	39.9 V	40.1 V	40.3 V	40.5 V
Opt. Operating Current (Imp)	10.76 A	10.84 A	10.91 A	10.98 A	11.05 A	11.12 A
Open Circuit Voltage (Voc)	47.7 V	47.9 V	48.1 V	48.3 V	48.5 V	48.7 V
Short Circuit Current (Isc)	11.37 A	11.42 A	11.47 A	11.53 A	11.59 A	11.65 A
Module Efficiency	19.24%	19.46%	19.69%	19.92%	20.14%	20.37%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C					
Max. System Voltage	1500V (IEC/UL) or 1000V (IEC/UL)					
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 1703) or CLASS C (IEC 61730)					
Max. Series Fuse Rating	20 A					
Application Classification	Class A					
Power Tolerance	0 ~ + 5 W					

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

CS3W	425MS	430MS	435MS	440MS	445MS	450MS
Nominal Max. Power (Pmax)	316 W	320 W	324 W	328 W	331 W	335 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	36.8 V	36.9 V	37.1 V	37.3 V	37.5 V	37.7 V
Opt. Operating Current (Imp)	8.60 A	8.67 A	8.73 A	8.79 A	8.84 A	8.89 A
Open Circuit Voltage (Voc)	44.7 V	44.9 V	45.1 V	45.3 V	45.5 V	45.6 V
Short Circuit Current (Isc)	9.17 A	9.21 A	9.25 A	9.30 A	9.35 A	9.40 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m² spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

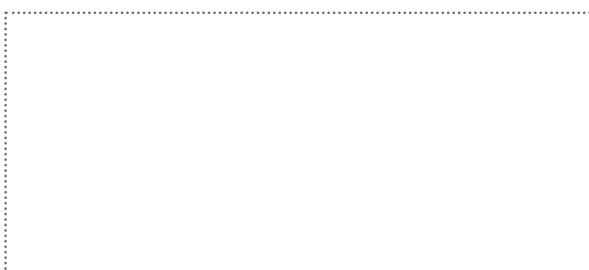
Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	144 [2 X (12 X 6)]
Dimensions	2108 X 1048 X 40 mm (83.0 X 41.3 X 1.57 in)
Weight	24.9 kg (54.9 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass
Frame	Anodized aluminium alloy, crossbar enhanced
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4 mm² (IEC), 12 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 500 mm (19.7 in) (+) / 350 mm (13.8 in) (-); landscape: 1400 mm (55.1 in); leap-frog connection: 1670 mm (65.7 in)*
Connector	T4 series or H4 UTX or MC4-EVO2
Per Pallet	27 pieces
Per Container (40' HQ)	594 pieces

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.36 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.29 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	42 ± 3°C

PARTNER SECTION



* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. Canadian Solar Inc. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.

Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

CANADIAN SOLAR INC.

545 Speedvale Avenue West, Guelph, Ontario N1K 1E6, Canada, www.canadiansolar.com, support@canadiansolar.com

2 ESTRUCTURA SOPORTE

KEY DESIGN CRITERIA

- Motor-per-row Architecture
- Smart Component Criteria
- Conservative Engineering
- Steadier Uptime
- Industrial Controller
- No Maintenance Bearings
- Practical Panel Attachment
- Backtracking

VALUE-ADDED BENEFITS

- Optimized structural and electro-mechanical design
- Adapted to exceed local building codes
- High constructability and rapid installation
- Robust structure with 25-year design life
- Astronomical tracking algorithm with backtracking and storm alarm system
- Easy to operate
- Very low maintenance
- Quality, off-the-shelf components
- Integrates with most SCADAs for remote control
- Optimizes solar electricity generation without compromising O&M

INNOVATIVE SOLAR TRACKING SOLUTIONS

PVH is a provider of innovative solar tracking solutions for the global utility-scale solar market. PVH's product lines are designed and engineered by leading industry professionals to deliver the lowest total cost of installation while providing unparalleled customer service and support during all phases of the project.

GLOBAL INSTALLATION BASE

PVH boasts an established international base of installations, earning a successful track record in many of today's leading solar markets. Since 2011 PVH has designed and delivered single-axis trackers in multiple markets worldwide, earning the experience necessary to successfully manage solar tracker installations of any capacity, at any location.

PVH's supply of over 1500MWp+ of optimized solar solutions ensures that your project truly is in the best hands.



Parque Omega, Edificio A

Avda. Barajas 32

28108 Alcobendas, Madrid (Spain)

(+34) 918 310 013 · contact@pvhardware.es



MONOLINE

SINGLE AXIS
TRACKER

ML2V-60, ML2V-60B & ML3H-90 versions

DATASHEET

Documento registrado en el Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya con fecha 30/05/2021, por Alejandro Rey-Stolle Degollada (7902). Para validar la información de este documento se puede acceder a <https://e-visat.eic.cat/verificacio> y utilizar el código 443B50912A2C28.

With its motor-per-row architecture, the Monoline is especially suited for hilly terrain and irregular shaped plots, as well as those with obstacles present. Also with only seven foundations per tracker, provides the EPC with a quicker and less expensive installation.

Bolted structural connections provide generous construction tolerances while also eliminating field welding.

Direct module attachment to rigid steel panel rails eliminate vibratory and thermal expansion and over-torquing risks associated with aluminum sandwich clamps.



STRUCTURAL & MECHANICAL SPECIFICATIONS

Tracker Type	Horizontal Single-Axis
Rotational Range	+/-55o
Motor Type	DC Motor
Motors per MWp (355 Wp modules)	46.95 (Monoline2V 60), 31.3 (Monoline 3H)
Modules Supported	Virtually all commercially available modules (adaptable for thin film)
Grade Tolerances	N-S: 3% (8% optional) E-W: Unlimited
Module Configuration	Two modules in portrait / Three modules in landscape
Module Attachment	Direct mount to panel rail (configurable for clips)
Structural Materials	Hot-dipped Galvanized Steel per ASTM A123 or ISO 1461
Allowable Wind Load	Tailored to site specific conditions up to 120mph/193kph
Grounding System	Self-grounded via serrated fixation hardware
'Storm Alarm' Detection System for Sustained High Winds	Yes (from +/-55o to stow, in about 5 minutes)
Wind Speed Sensors	3-cup anemometer
Solar Tracking Method	Astronomical algorithm
Controller Electronics	Central control unit manages up to 200 trackers through serial (rs485) or wireless communication
SCADA Interface	Modbus TCP
Nighttime Stow	Yes (configurable)
Backtracking	Yes
In-field Fabrication Required	No
On-site Training and Commissioning	Yes, included in tracker supply
Standard Warranties	Structure: 10 years Electromechanical components: 3 years
Certifications	USA: UL508 ASCE 7-10, UL3703 includes UL2703 Europe: CE, IEC TS62727
Structural Adaptation to Local Codes & Requirements	Verified by third-party structural engineers

TORQUE TUBE

Splices made with easy-to-install bolt-on clamps eliminating field welding or time consuming tasks.

GEAR BOX

Transfers motive force from motor to slow drive/ 0.37, 0.55 or 0.75hp (depending on row length)

TRANSMISSION

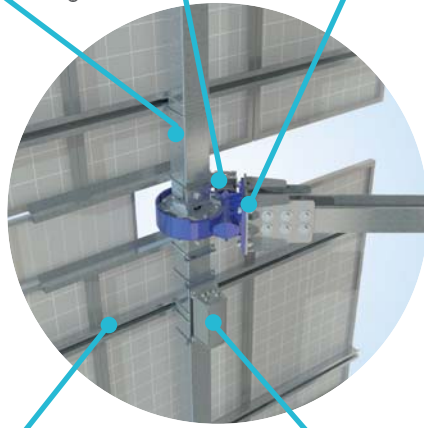
Transfers motive force from gear box to torque tube

PANEL RAILS

HDG Steel or Magnelis, apt for direct module attachment and grounding. Securely attaches panel rails to torque tube.

INCLINOMETER

Detects tilt angle of array



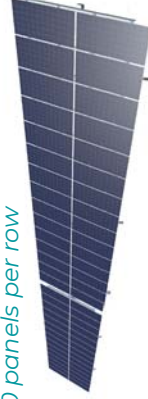
MONOLINE HORIZONTAL SINGLE AXIS TRACKER

In recent years, single-axis trackers have rapidly become the obvious choice for utility-scale PV projects worldwide. The design of PVH's market-tested tracker has been forged during years of experience in the global utility-scale PV market, incorporating over 6 years of lessons learned, earned from the perspectives of multiple stakeholders of such projects. The result is an investment-grade solar tracker that addresses the multiple needs of the Owner and EPC alike, driving down LCOE of solar PV energy.

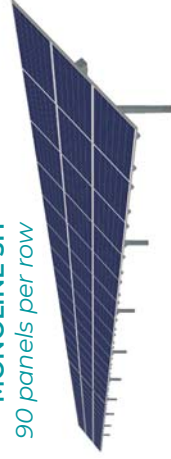
MONOLINE 2V BIFACIAL
60 panels per row



MONOLINE 2V
60 panels per row



MONOLINE 3H
90 panels per row



3 INVERSOR

SUNNY CENTRAL

2200 / 2475 / 2500-EV / 2750-EV / 3000-EV



Documento registrado en el Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya con fecha 30/05/2021, por Alejandro Rey-Stolle Degollada (7902).
<https://e-vistat.eic.cat/verificacio> y utilizar el código 443B509F0A2C6883

SC-2200-10 / SC-2475-10 / SC-2500-EV-10 / SC-2750-EV-10 / SC-3000-EV-10



Opcionalmente con
'DC coupling ready'
para baterías

Plena potencia
hasta los 35 °C

Eficiente

- Transporte de hasta 4 inversores en el contenedor de flete marítimo estándar
- Posibilidad de sobredimensionado de hasta 225 %
- Plena potencia a temperaturas ambiente de hasta 35 °C

Resistente

- Sistema de refrigeración de aire inteligente OptiCool para una refrigeración eficiente
- Apto para exteriores, para el uso en cualquier parte del mundo y para todas las condiciones ambientales y climáticas

Flexible

- Conformidad con todos los requisitos de red conocidos en todo el mundo
- Modo Statcom nocturno
- Disponible como equipo individual o solución llave en mano, incluido el bloque de media tensión

Cómodo

- Área de conexión de CC mejorada
- Área de conexión para los equipos del cliente
- Soporte de tensión integrado para equipos consumidores internos y externos

SUNNY CENTRAL 2200 / 2475 / 2500-EV / 2750-EV / 3000-EV

El nuevo Sunny Central: más potencia por metro cúbico

Con una potencia de hasta 3000 kVA en tensiones de sistema de CC de 1100 V o 1500 V, el inversor central de SMA permite una planificación más eficiente de la planta y una reducción de los costes específicos en centrales fotovoltaicas. Dispone de un suministro de tensión separado y espacio adicional para instalar los equipos del cliente. Verdadera tecnología de 1500 V y el sistema de refrigeración inteligente OptiCool aseguran un funcionamiento libre de fallos incluso con temperaturas ambiente extremas y una larga vida útil de 25 años.

Para validar la información de este documento se puede acceder a

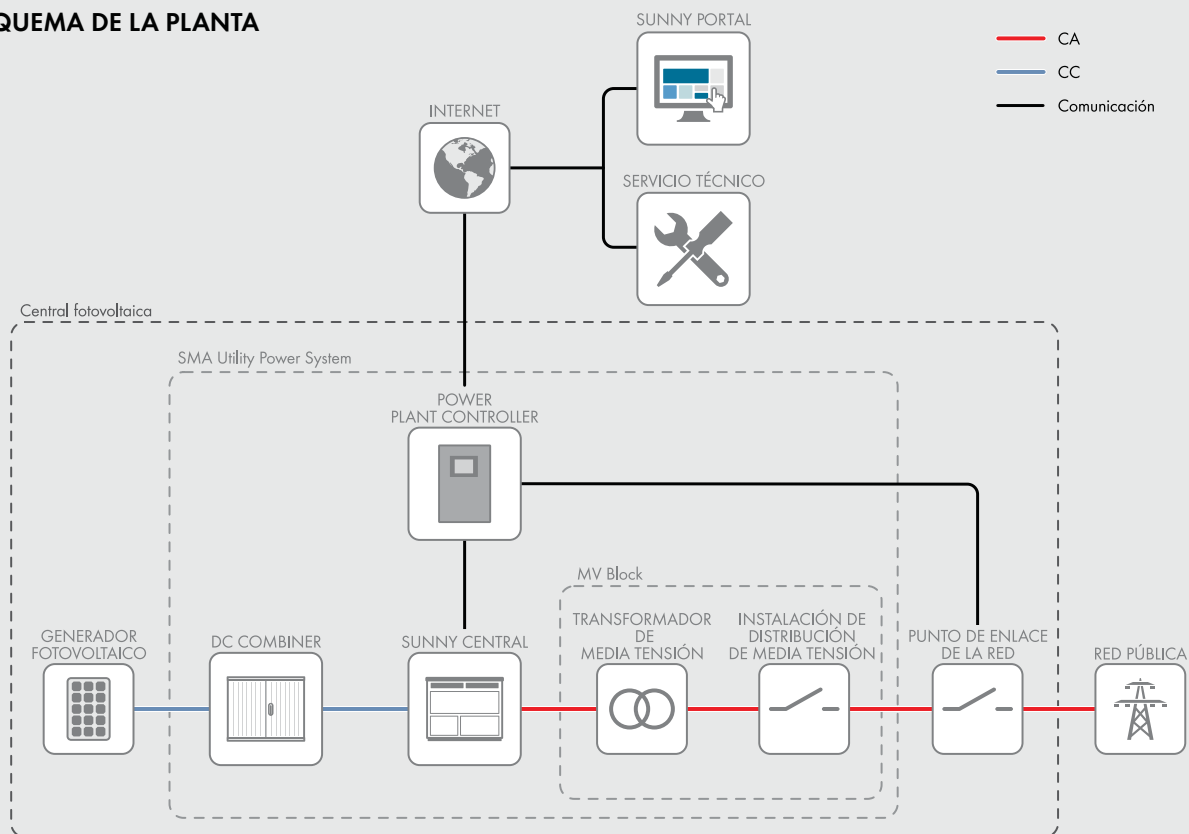
SUNNY CENTRAL 1500 V

Datos técnicos	Sunny Central 2500-EV	Sunny Central 2750-EV	Sunny Central 3000-EV
Entrada (CC)			
Rango de tensión del MPP V_{CC} (a 25 °C / a 35 °C / a 50 °C)	850 V a 1425 V / 1200 V / 1200 V	875 V a 1425 V / 1200 V / 1200 V	956 V a 1425 V / 1200 V / 1200 V
Tensión de entrada mín. $V_{CC, \text{mín.}}$ / tensión de arranque $V_{CC, \text{arranque}}$	778 V / 928 V	849 V / 999 V	927 V / 1077 V
Tensión de entrada máx. $V_{CC, \text{máx.}}$	1500 V	1500 V	1500 V
Corriente de entrada máx. $I_{CC, \text{máx.}}$ (a 35 °C / a 50 °C)	3200 A / 2956 A	3200 A / 2956 A	3200 A / 2970 A
Corriente de cortocircuito máx.	6400 A	6400 A	6400 A
Número de entradas de CC	24 protegidos por dos polos (32 protegidos por un polo) para entradas fotovoltaicas		
Número de entradas de CC con la opción de acoplamiento de CC para baterías	18 protegidos por dos polos (32 protegidos por un polo) para entradas fotovoltaicas y 6 protegidos por dos polos para baterías		
Número máx. de cables de CC por entrada de CC (para cada polaridad)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm²		
Monitorización de zona integrada	○		
Tamaños de fusible de CC disponibles (por entrada)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A		
Salida (CA)			
Potencia nominal de CA con $\cos \varphi = 1$ (a 35°C / a 50°C)	2500 kVA / 2250 kVA	2750 kVA / 2500 kVA	3000 kVA / 2700 kVA
Potencia nominal de CA con $\cos \varphi = 0,8$ (a 35°C / a 50°C)	2000 kW / 1880 kW	2200 kW / 2000 kW	2400 kW / 2160 kW
Corriente nominal de CA $I_{CA, \text{nom}}$ = Corriente máx. de salida $I_{CA, \text{máx.}}$	2624 A	2646 A	2646 A
Coefficiente de distorsión máx.	< 3 % a potencia nominal	< 3 % a potencia nominal	< 3 % a potencia nominal
Tensión nominal de CA/rango de tensión nominal de CA ¹⁾	550 V / 440 V a 660 V	600 V / 480 V a 690 V	655 V / 524 V a 721 V ⁹⁾
Frecuencia de red de CA/rango	50 Hz/47 Hz a 53 Hz 60 Hz/57 Hz a 63 Hz		
Relación mín. de cortocircuito en los bornes de CA ¹⁰⁾	> 2		
Factor de potencia a potencia asignada/factor de desfase ajustable ⁸⁾¹¹⁾	● 1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo ○ 1 / 0,0 inductivo a 0,0 capacitivo		
Rendimiento			
Rendimiento máx. ²⁾ /rendimiento europeo ²⁾ /rendimiento californiano ³⁾	98,6 % / 98,3 % / 98,0 %	98,7 % / 98,5 % / 98,5 %	98,8 % / 98,6 % / 98,5 %
Dispositivos de protección			
Punto de desconexión en el lado de entrada	Interruptor-seccionador de CC		
Punto de desconexión en el lado de salida	Interruptor de potencia de CA		
Protección contra sobretensión de CC	Descargador de sobretensión, tipo I		
Protección contra sobretensión de CA (opcional)	Descargador de sobretensión, clase I		
Protección contra rayos (según IEC 62305-1)	Tipo de protección contra rayos III		
Monitorización de fallo a tierra/de fallo a tierra por control remoto	○ / ○		
Monitorización de aislamiento	○		
Tipo de protección: electrónica/conducto de aire/área de conexión (según IEC 60529)	IP65 / IP34 / IP34		
Datos generales			
Dimensiones (ancho/alto/fondo)	2780 / 2318 / 1588 mm (109,4 / 91,3 / 62,5 in)		
Peso	< 3400 kg / < 7496 lb		
Autoconsumo (máx. ⁴⁾ / carga parcial ⁵⁾ / promedio ⁶⁾	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W		
Autoconsumo (en espera)	< 370 W		
Alimentación auxiliar interna	Transformador integrado de 8,4 kVA		
Rango de temperatura de servicio ⁸⁾	-25 °C a 60 °C / -13 °F a 140 °F		
Emisiones de ruido ⁷⁾	67,8 dB(A)		
Rango de temperatura (en espera)	-40 °C a 60 °C / -40 °F a 140 °F		
Rango de temperatura (almacenamiento)	-40 °C a 70 °C / -40 °F a 158 °F		
Valor máximo permitido para la humedad relativa (con condensación/sin cond.)	95 % a 100 % (2 meses/año) / 0 % a 95 %		
Altitud de funcionamiento máxima sobre el nivel del mar ⁸⁾ 1000 m / 2000 m / 3000 m	● / ○ / ○ (anterior reducción de potencia en función de la temperatura)		
Consumo de aire fresco	6500 m³/h		
Equipamiento			
Conexión de CC	Terminal de cable en cada entrada (sin fusible)		
Conexión de CA	Con sistema de barra (tres barras colectoras, una por cada conductor de fase)		
Comunicación	Ethernet, maestro Modbus, esclavo Modbus		
Comunicación del SMA String-Monitor (medio de transmisión)	Modbus TCP / ethernet (fibra óptica MM, Cat-5)		
Color de la carcasa/del techo	RAL 9016 / RAL 7004		
Transformador de alimentación para equipos consumidores externos	○ (2,5 kVA)		
Cumple con las normas y directivas	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, BDEW-MSRL, IEEE1547, Arrêté du 23/04/08		
Normas CEM	CISPR 11, CISPR 22, EN55011:2017, EN 55022, IEC/EN 61000-6-4, IEC/EN 61000-6-2, IEC 62920, FCC Parte 15 Clase A	CISPR 11, CISPR 22, EN55011:2017, EN 55022, IEC 62920, FCC Parte 15 Clase A	
Cumple con las normas y directivas de calidad	VDI/VDE 2862 página 2, DIN EN ISO 9001		
● De serie ○ Opcional			
Modelo comercial	SC-2500-EV-10	SC-2750-EV-10	SC-3000-EV-10

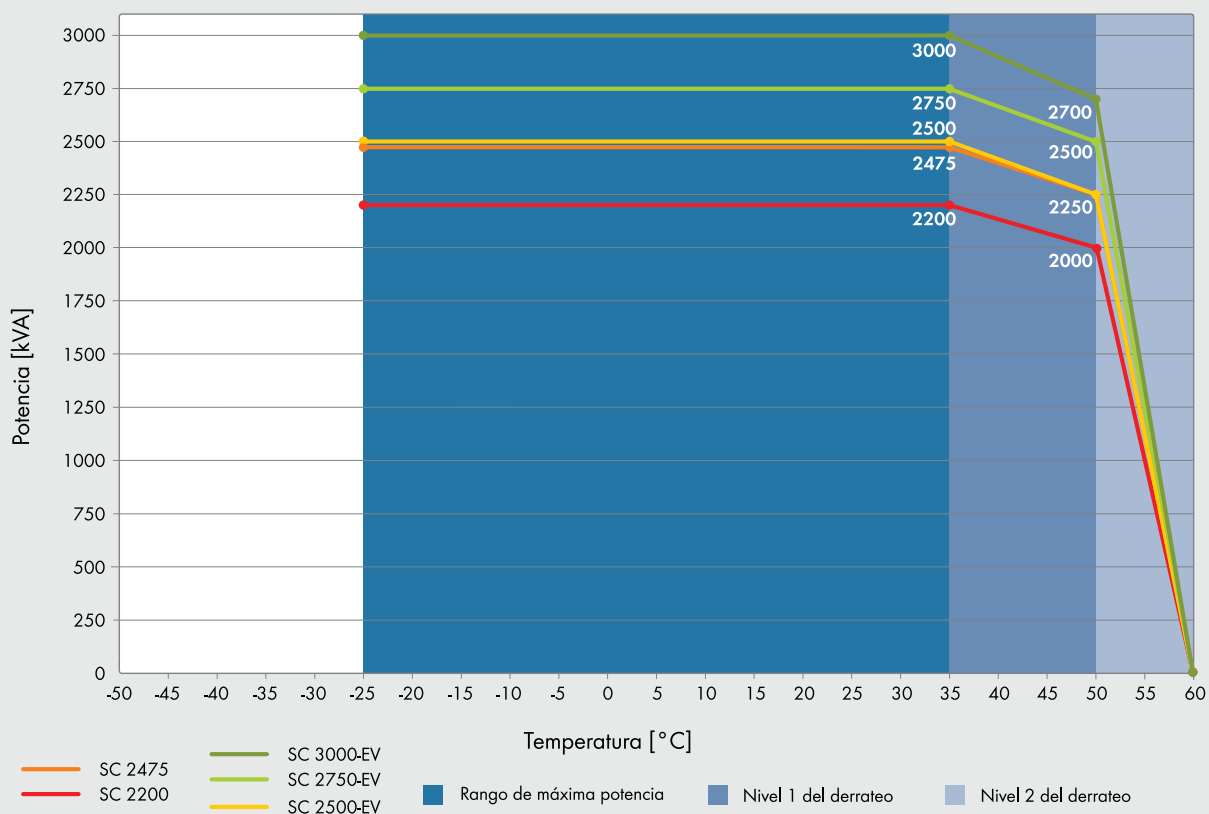
- 1) La potencia nominal CA se reduce con el mismo ratio que la tensión nominal CA
- 2) Rendimiento medido sin autoalimentación
- 3) Rendimiento medido con autoalimentación
- 4) Autoconsumo en funcionamiento nominal
- 5) Autoconsumo con < 75 % Pn a 25 °C
- 6) Autoconsumo promediado desde el 5 % hasta el 100 % Pn a 35 °C
- 7) Nivel de presión sonora a 10 m de distancia

- 8) Los valores se aplican solo a inversores. Los valores admisibles de soluciones de media tensión de SMA se especifican en las fichas de datos correspondientes.
- 9) Rango de tensión de CA solo se puede ampliar para redes de 50 Hz / 753 V (la opción "Autoalimentación: externa" deberá seleccionarse, la opción "Alimentación adicional externa" no se puede combinar).
- 10) Una relación cortocircuito < 2 tiene que ser autorizada aparte de SMA
- 11) Según la tensión de entrada

ESQUEMA DE LA PLANTA



COMPORTAMIENTO TÉRMICO (CON $\cos \varphi = 1$)





Certificado de conformidad

Solicitante: SMA Solar Technology AG
Sonnenallee 1
34266 Niestetal
Alemania

Producto: Inversor fotovoltaico

Modelo: SC 3000-EV-10
SC-2750-EV-10
SC-2500-EV-10
SC 2475-10
SC-2200-10

Uso reglamentario:

Los inversores listados previamente son trifásicos y disponen de un dispositivo de desconexión / conexión automática controlado por software, de acuerdo con la normativa que se detalla a continuación. El usuario final no tendrá acceso al software de ajustes.

Cumplimiento de las reglas y normativas:

UNE 206007-1:2013 IN

Requisitos de conexión a la red eléctrica Parte 1: Inversores para conexión a la red de distribución

IEC 62109-2:2011

Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos. Parte 2: Requisitos particulares para inversores.

IEC 62116:2014

Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.

DIN V VDE V 0126-1-1:2006 (Seguridad culpa individual)

Dispositivo de desconexión automática entre un generador y la red pública de baja tensión

RD 661:2007

Por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial

Nota:

Los inversores disponen de una protección anti-isla según la IEC 62116, que no ha sido ensayada de acuerdo a la UNE debido a falta de capacidad en el laboratorio de ensayos. En cualquier caso, para instalaciones a partir de 5 MW es necesario la implementación de un teledisparo siendo innecesario por tanto una protección anti-isla.

El concepto de seguridad de un producto representativo de los mencionados arriba, corresponde, en el momento de la emisión de este certificado, a las especificaciones válidas de seguridad para el empleo especificado conforme a la normativa vigente.

Número de informe: 15TH0407-UNE206007-1_0

Número de certificado: U18-0573

Fecha: 2018-10-19

Organismo de certificación



Holger Schaffer



Organismo de certificación de Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
Acreditado con arreglo a la normativa europea DIN EN ISO/IEC 17065

Declaración de conformidad con el R.D. 661:2007

- STP 15000TL-30, STP 20000TL-30, STP 25000TL-30
- STP 50-40
- STP 60-10, STPS 60-10, SHP 75-10
- SHP 150-20, SHP 100-20
- SC 500CP XT, SC 630CP XT, SC 720CP XT, SC 760CP XT, SC 800CP XT, SC 850CP XT, SC 900CP XT, SC 1000CP XT
- SC2200, SC2500-EV, SC2750-EV, SC 3000-EV

Los inversores de SMA listados previamente cumplen con lo especificado en el R.D. 661:2007 con las siguientes características:

1. La desconexión y conexión del inversor del/al punto de inyección se llevará a cabo por medio de protecciones internas controladas por software

- Iniciará una desconexión cuando los parámetros de red se encuentren fuera de los siguientes límites, siempre y cuando el inversor haya sido correctamente configurado:

Parámetro	V_{max}	V_{min}	f_{max}	f_{min}
Umbral	$1,1 \times V_n$	$0,85 \times V_n$	51 Hz	48 Hz *
Tiempo de actuación	500 ms	500 ms	> 100 ms	> 3 s

* Para instalaciones en los SEIE, $f_{min} = 47,5$ Hz

- Iniciará una (re-)conexión automática a la red en 180 s. cuando tensión y frecuencia se encuentran dentro de los límites establecidos.
 - Dispone de una protección anti-isla activa que actúa, de acuerdo con la norma UNE EN 62116, aún en el caso de que haya otros inversores conectados en paralelo, siempre y cuando haya sido correctamente configurada.
 - Siempre que exista potencia disponible en continua (radiación solar suficiente), el inversor se conectará a la red sincronizándose con la misma en tensión ($\pm 8\%$), en frecuencia ($\pm 0,1$ Hz) y en fase ($\pm 10^\circ$).
 - El usuario final no tendrá acceso al software de ajustes.
2. La inyección de corriente continua del inversor en la salida de corriente alterna es inferior al 0,5 % de la corriente nominal CA del inversor en condiciones normales. Su medición se realizó tal y como indica la "Nota de interpretación de equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en Baja Tensión" del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
 3. Todos los inversores son trifásicos.
 4. Cumplen lo especificado en la Declaración de Conformidad de la CE, véase adjunto.
 5. Los inversores a continuación fueron suministrados de acuerdo a lo especificado anteriormente:

Modelo	Pmax (VA)	Pnom (W)	N° de serie

Niestetal, 26.08.2019

SMA Solar Technology AG



ppa. Sven Bremicker
EVP Development Center

4 POWER BLOCK 2 INVERSORES

MV POWER STATION

4400 / 4950 / 5000 / 5500 / 6000



Documento registrado en el Colegio Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya con fecha 30/05/2021, por Alejandro Rey-Stolle Degollada (7902).
<https://e-visat.eic.cat/verificacio> y utilizar el código 443B509F0A2C6883

MVPS 4400-20 / MVPS 4950-20 / MVPS 5000-20 / MVPS 5500-20 / MVPS 6000-20



Resistente

- La estación y todos sus componentes han sido sometidos a ensayos particulares
- Ideal para condiciones ambientales extremas

Cómoda

- Sistema plug & play
- Salas de distribución transitables
- Completamente premontada para colocar y poner en marcha de manera sencilla

Económica

- Un menor esfuerzo de coordinación para la planificación y colocación
- Bajos gastos de transporte gracias a un contenedor de 40 pies

Flexible

- Solución global para mercados internacionales
- Múltiples opciones
- Compatible con MVPS 2200 – MVPS 3000

MV POWER STATION 4400 / 4950 / 5000 / 5500 / 6000

Solución llave en mano para centrales fotovoltaicas

Con la potencia doble de los nuevos y resistentes inversores centrales Sunny Central y Sunny Central Storage y los componentes de media tensión perfectamente coordinados, la nueva MV Power Station ofrece una densidad de potencia aún mayor y puede entregarse como sistema llave en mano en cualquier parte del mundo. La solución integrada en un contenedor de 40 pies, ideal para el uso en centrales fotovoltaicas de nueva generación de 1500 V_{CC}, destaca por su rápido montaje y rápida puesta en marcha, así como su transporte sencillo y económico. Tanto la MVPS como el resto de los componentes han sido sometidos a ensayos particulares. La MV Power Station garantiza una máxima seguridad de la planta con un rendimiento energético máximo y un mínimo riesgo comercial.

Para validar la información de este documento se puede acceder a

MV POWER STATION

4400 / 4950 / 5000 / 5500 / 6000

Datos técnicos	MV Power Station 4400
Entrada (CC)	
Inversores seleccionables	2 x SC 2200 o 2 x SCS 2200
Tensión de entrada máx.	1100 V
Corriente máx. de entrada	2 x 3960 A
Número de entradas de CC	2 x 24 protegidos por dos polos (2 x 32 protegidos por un polo)
Monitorización de zona integrada	○
Tamaños de fusible disponibles (por entrada)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A
Salida (CA) del lado de media tensión	
Potencia estándar a 1000 m y con $\cos \varphi = 1$ (a -25 °C a 35 °C / 40 °C / 45 °C) ¹⁾	4400 kVA / 4000 kVA / 0 kVA
Potencia opcional a 1000 m y con $\cos \varphi = 1$ (a -25 °C a 35 °C / a 50 °C / a 55 °C) ¹⁾	4400 kVA / 4000 kVA / 0 kVA
Tensiones nominales de CA típicas	11 kV hasta 35 kV
Frecuencia de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Grupo de conexión del transformador Dy11y11/YNd11d11	● / ○
Sistema de refrigeración de transformador ONAF ²⁾ / KNAF ²⁾	● / ○
Corriente máx. de salida a 33 kV	78 A
Pérdidas en vacío del transformador: estándar / diseño ecológico de 33 kV	2,8 kW / 3,9 kW
Pérdidas en cortocircuito del transformador: estándar / diseño ecológico de 33 kV	37,5 kW / 37,5 kW
Coefficiente de distorsión máx.	< 3 %
Inyección de potencia reactiva	○ al 60 % de potencia de CA
Factor de potencia a potencia asignada / Factor de desfase ajustable	1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo
Rendimiento del inversor	
Rendimiento máximo ³⁾	98,6 %
Europeo Rendimiento ³⁾	98,4 %
Rendimiento californiano ⁴⁾	98,0 %
Dispositivos de protección	
Punto de desconexión en el lado de entrada	Interruptor-seccionador de CC
Punto de desconexión en el lado de salida	Interruptor de potencia en vacío de media tensión
Protección contra sobretensión de CC	Descargador de sobretensión del tipo I
Separación galvánica	●
Resistencia a arcos voltaicos, sala de distribución de media tensión (según IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s
Datos generales	
Dimensiones del contenedor ISO High Cube de 40 pies (ancho x alto x fondo) ⁵⁾	12192 mm / 2896 mm / 2438 mm
Peso	< 26 t
Autoconsumo (máx. / carga parcial / promedio) ¹⁾	< 16,2 kW / < 3,6 kW / < 4,0 kW
Autoconsumo (en espera) ¹⁾	< 600 W
Tipo de protección según IEC 60529	Sala de distribución IP23D, la electrónica del inversor IP65
Entorno: estándar / activo químicamente / para zonas con polvo	● / ○ / ○
Tipo de protección según IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S2 / 4C2, 4S4)	● / ○ / ○
Valor máximo permitido para la humedad relativa del aire	15 % a 95 %
Máx. altura de operación sobre el nivel del mar 1000 m / 2000 m / 3000 m / 4000 m	● / ○ / ○ / ○ (anterior reducción de potencia en función de la temperatura)
Consumo de aire fresco y transformador	20000 m³/h
Equipamiento	
Conexión de CC	Terminales de cable
Conexión de CA	Conector acodado de cono exterior
Conmutador graduado para el transformador MV: sin / con	● / ○
Devanado blindado para el transformador MV: sin / con	● / ○
Paquete de comunicación	○
Color de la carcasa de la estación	RAL 7004
Transformador para autoconsumo y equipos consumidores externos: sin / 30 kVA / 40 kVA / 50 kVA / 60 kVA	● / ○ / ○ / ○ / ○
Instalación de distribución de media tensión: sin / 2 celdas / 3 celdas	● / ○ / ○
Una o dos celdas de cables con interruptor-seccionador, una celda del transformador con interruptor automático, resistencia a arcos voltaicos IAC A FL 20 kA 1 s según IEC 62271-200	
Accesorios de la instalación de distribución de media tensión: sin / contactos auxiliares / motor para la celda del transformador / conexión en cascada / monitorización	● / ○ / ○ / ○ / ○
Depósito de aceite: sin / con (integrado)	● / ○
Estándares (otros estándares consulte la ficha de datos del inversor)	IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076, CSC – certificado, EN 50588-1
● De serie ○ Opcional – No disponible	
Modelo comercial	MVPS-4400-20

- 1) Datos referentes al inversor
- 2) ONAF = Refrigeración mediante circulación natural del aceite y circulación forzada de aire; KNAF = Refrigeración mediante circulación del aceite orgánico y circulación forzada de aire
- 3) Rendimiento medido en el inversor sin autoalimentación
- 4) Rendimiento medido en el inversor con autoalimentación
- 5) Dimensiones de transporte

MV Power Station 4950	MV Power Station 5000	MV Power Station 5500	MV Power Station 6000
2 x SC 2475 o 2 x SCS 2475	2 x SC 2500-EV o 2 x SCS 2500-EV	2 x SC 2750-EV o 2 x SCS 2750-EV	2 x SC 3000-EV o 2 x SCS 3000-EV
1100 V	1500 V	1500 V	1500 V
2 x 3960 A	2 x 3200 A	2 x 3200 A	2 x 3200 A
2 x 24 protegidos por dos polos (2 x 32 protegidos por un polo)			
o	o	o	o
200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A			
4950 kVA / 4500 kVA / 0 kVA	5000 kVA / 4500 kVA / 0 kVA	5500 kVA / 5000 kVA / 0 kVA	6000 kVA / 5400 kVA / 0 kVA
4950 kVA / 4500 kVA / 0 kVA	5000 kVA / 4500 kVA / 0 kVA	5500 kVA / 5000 kVA / 0 kVA	6000 kVA / 5400 kVA / 0 kVA
11 kV hasta 35 kV	11 kV hasta 35 kV	11 kV hasta 35 kV	11 kV hasta 35 kV
50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
● / o	● / o	● / o	● / o
● / o	● / o	● / o	● / o
87 A	88 A	97 A	105 A
3,1 kW / 4,0 kW	3,1 kW / 4,0 kW	3,1 kW / 4,0 kW	3,2 kW / 4,5 kW
37,5 kW / 37,5 kW	37,5 kW / 37,5 kW	40,0 kW / 40,0 kW	45,5 kW / 45,5 kW
< 3 %	< 3 %	< 3 %	< 3 %
o al 60 % de potencia de CA	o al 60 % de potencia de CA	o al 60 % de potencia de CA	o al 60 % de potencia de CA
1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo	1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo	1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo	1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo
98,6 %	98,6 %	98,7 %	98,8 %
98,4 %	98,3 %	98,6 %	98,6 %
98,0 %	98,0 %	98,5 %	98,5 %
Interrupción-seccionador de CC			
Interrupción de potencia en vacío de media tensión			
Descargador de sobretensión del tipo I			
●			
IAC A 20 kA 1 s			
12192 mm / 2896 mm / 2438 mm	12192 mm / 2896 mm / 2438 mm	12192 mm / 2896 mm / 2438 mm	12192 mm / 2896 mm / 2438 mm
< 26 t	< 26 t	< 26 t	< 26 t
< 16,2 kW / < 3,6 kW / < 4,0 kW	< 16,2 kW / < 3,6 kW / < 4,0 kW	< 16,2 kW / < 3,6 kW / < 4,0 kW	< 16,2 kW / < 3,6 kW / < 4,0 kW
< 600 W	< 740 W	< 740 W	< 740 W
Sala de distribución IP23D, la electrónica del inversor IP65			
● / o / o	● / o / o	● / o / o	● / o / o
● / o / o	● / o / o	● / o / o	● / o / o
15 % a 95 %	15 % a 95 %	15 % a 95 %	15 % a 95 %
● / o / o / o (anterior reducción de potencia en función de la temperatura)	● / o / o (anterior reducción de potencia en función de la temperatura)		
20000 m³/h	20000 m³/h	20000 m³/h	20000 m³/h
Terminales de cable	Terminales de cable	Terminales de cable	Terminales de cable
Conector acodado de cono exterior	Conector acodado de cono exterior	Conector acodado de cono exterior	Conector acodado de cono exterior
● / o	● / o	● / o	● / o
● / o	● / o	● / o	● / o
o	o	o	o
RAL 7004	RAL 7004	RAL 7004	RAL 7004
● / o / o / o / o	● / o / o / o / o	● / o / o / o / o	● / o / o / o / o
● / o / o	● / o / o	● / o / o	● / o / o
● / o / o / o / o	● / o / o / o / o	● / o / o / o / o	● / o / o / o / o
● / o	● / o	● / o	● / o
IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076, CSC - certificado, EN 50588-1			
MVPS-4950-20	MVPS-5000-20	MVPS-5500-20	MVPS-6000-20

5 POWER BLOCK 1 INVERSOR

MV POWER STATION

2200 / 2475 / 2500 / 2750 / 3000



Documento registrado en el Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya con fecha 30/05/2021, por Alejandro Rey-Stolle Degollada (7902).
<https://e-visat.eic.cat/verificacio> y utilizar el código 443B509F0A2C6883

MVPS 2200-20 / MVPS 2475-20 / MVPS 2500-20 / MVPS 2750-20 / MVPS 3000-20



Robust

- Station and all individual components type-tested
- Optimally suited to extreme ambient conditions

Easy to Use

- Plug and play concept
- Walk-in control rooms
- Completely pre-assembled for easy set-up and commissioning

Cost-Effective

- Easy planning and installation
- Low transport costs due to 20-foot container

Flexible

- Global solution for international markets
- Numerous options
- Compatible with MVPS 4400 – MVPS 6000

MV POWER STATION 2200 / 2475 / 2500 / 2750 / 3000

Turnkey Solution for PV Power Plants

With the power of the new robust central inverters, the Sunny Central or Sunny Central Storage, and with perfectly adapted medium-voltage components, the new MV Power Station offers even more power density and is a turnkey solution available worldwide. The solution is the ideal choice for new generation PV power plants operating at 1500 V_{DC}. Delivered pre-configured in a 20-foot container, the solution is easy to transport and quick to assemble and commission. The MVPS and all components are type-tested. The MV Power Station combines rigorous plant safety with maximum energy yield and minimized deployment and operating risk.

Para validar la información de este documento se puede acceder a

MV POWER STATION

2200 / 2475 / 2500 / 2750 / 3000

Technical Data	MV Power Station 2200
Input (DC)	
Available inverters	1 x SC 2200 or 1 x SCS 2200
Max. input voltage	1100 V
Max. input current	3960 A
Number of DC inputs	24 double pole fused (32 single pole fused)
Integrated zone monitoring	○
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A
Output (AC) on the medium-voltage side	
Standard power at 1000 m and $\cos \varphi = 1$ (at 35°C / at 40°C / at 45°C) ¹⁾	2200 kVA / 2000 kVA / 0 kVA
Optionale power at 1000 m and $\cos \varphi = 1$ (at 35°C / at 50°C / at 55°C) ¹⁾	2200 kVA / 2000 kVA / 0 kVA
Typical nominal AC voltages	6.6 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11	● / ○
Transformer cooling methods ONAN ²⁾ / KNAN ²⁾	● / ○
Max. output current at 33 kV	39 A
Transformer no-load losses Standard / Ecodesign ³⁾	● / ○
Transformer short-circuit losses Standard / Ecodesign ³⁾	● / ○
Max. total harmonic distortion	< 3%
Reactive power feed-in	○ up to 60% of AC power
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited
Inverter efficiency	
Max. efficiency	98.6%
European efficiency	98.4%
CEC weighted efficiency ⁴⁾	98.0%
Protective devices	
Input-side disconnection point	DC load-break switch
Output-side disconnection point	Medium-voltage vacuum circuit breaker
DC overvoltage protection	Surge arrester type I
Galvanic isolation	●
Internal arc classification medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s
General Data	
Dimensions of the 20-foot ISO container (W / H / D) ⁵⁾	6.058 m / 2.591 m / 2.438 m
Weight	< 16 t
Self-consumption (max. / partial load / average) ¹⁾	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW
Self-consumption (stand-by) ¹⁾	< 300 W
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP65
Environment: standard / chemically active / dusty	● / ○ / ○
Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S2 / 4C2, 4S4)	● / ○ / ○
Maximum permissible value for relative humidity	15% to 95%
Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m / 3000 m / 4000	● / ○ / ○ / ○ (earlier temperature-dependent de-rating)
Fresh air consumption of inverter and transformer	6500 m³/h
Features	
DC terminal	Terminal lug
AC connection	Outer-cone angle plug
Tap changer for MV-transformer: without / with	● / ○
Shield winding for MV-Transformer: without / with	● / ○
Communication package	○
Station enclosure color	RAL 7004
Transformer for external loads: without / 20 kVA / 30 kVA	● / ○ / ○
Medium-voltage switchgear: without / 2 feeders / 3 feeders	● / ○ / ○
1 or 2 cable feeders with load-break switch, 1 transformer feeder with circuit breaker, internal arc classification IAC A FL 20 kA 1 s according to IEC 62271-200	
Accessories for medium-voltage switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer feeder / cascade control / monitoring	● / ○ / ○ / ○ / ○
Oil containment	○
Industry standards (for other standards see the inverter datasheet)	IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076 , CSC certificate, EN 50588-1
● Standard features ○ Optional features – Not available	
Type designation	MVPS-2200-20

- 1) Data based on inverter
- 2) ONAN = Mineral oil with natural air cooling; KNAN = Organic oil with natural air cooling
- 3) Losses in accordance with the Ecodesign regulations, EN 50588-1
- 4) Efficiency measured at inverter with internal power supply
- 5) Transport dimensions

MV Power Station 2475	MV Power Station 2500	MV Power Station 2750	MV Power Station 3000
1 x SC 2475 or 1 x SCS 2475	1 x SC 2500-EV or 1 x SCS 2500-EV	1 x SC 2750-EV or 1 x SCS 2750-EV	1 x SC 3000-EV or 1 x SCS 3000-EV
1100 V	1500 V	1500 V	1500 V
3960 A	3200 A	3200 A	3200 A
24 double pole fused (32 single pole fused)			
○	○	○	○
200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A			
2475 kVA / 2250 kVA / 0 kVA	2500 kVA / 2250 kVA / 0 kVA	2750 kVA / 2500 kVA / 0 kVA	3000 kVA / 2700 kVA / 0 kVA
2475 kVA / 2250 kVA / 0 kVA	2500 kVA / 2250 kVA / 0 kVA	2750 kVA / 2500 kVA / 0 kVA	3000 kVA / 2700 kVA / 0 kVA
6.6 kV to 35 kV	6.6 kV to 35 kV	6.6 kV to 35 kV	6.6 kV to 35 kV
50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
43 A	44 A	49 A	53 A
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
< 3%	< 3%	< 3%	< 3%
○ up to 60% of AC power	○ up to 60% of AC power	○ up to 60% of AC power	○ up to 60% of AC power
1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited
98.6%	98.6%	98.7%	98.7%
98.4%	98.3%	98.6%	98.6%
98.0%	98.0%	98.5%	98.5%
DC load-break switch	DC load-break switch	DC load-break switch	DC load-break switch
Medium-voltage vacuum circuit breaker	Medium-voltage vacuum circuit breaker	Medium-voltage vacuum circuit breaker	Medium-voltage vacuum circuit breaker
Surge arrester type I	Surge arrester type I	Surge arrester type I	Surge arrester type I
●	●	●	●
IAC A 20kA 1s	IAC A 20kA 1s	IAC A 20kA 1s	IAC A 20kA 1s
6.058 m / 2.591 m / 2.438 m	6.058 m / 2.591 m / 2.438 m	6.058 m / 2.591 m / 2.438 m	6.058 m / 2.591 m / 2.438 m
< 16 t	< 16 t	< 16 t	< 16 t
< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW
< 300 W	< 370 W	< 370 W	< 370 W
Control rooms IP23D, inverter electronics IP65			
● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○
● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○
15% to 95%	15% to 95%	15% to 95%	15% to 95%
● / ○ / ○ / ○ (earlier temperature-dependent de-rating)	● / ○ / ○ / – (earlier temperature-dependent de-rating)		
6500 m³/h	6500 m³/h	6500 m³/h	6500 m³/h
Terminal lug	Terminal lug	Terminal lug	Terminal lug
Outer-cone angle plug	Outer-cone angle plug	Outer-cone angle plug	Outer-cone angle plug
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
○	○	○	○
RAL 7004	RAL 7004	RAL 7004	RAL 7004
● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○
● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○
● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○
○	○	○	○
IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076, CSC certificate, EN 50588-1			
MVPS-2475-20	MVPS-2500-20	MVPS-2750-20	MVPS-3000-20

6 CABLES AT 30 kV

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1 (NORMALIZADO POR IBERDROLA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE-HD 620-9E
Designación genérica: AL HEPRZ1



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-1
IEC 60754-1



**REDUCIDA EMISIÓN
DE GASES TÓXICOS**
EN 60754-2
IEC 60754-2



**BAJA OPACIDAD
DE HUMOS**
EN 61034-2
IEC 61034-2



**ALTA RESISTENCIA
A LA ABSORCIÓN
DE AGUA**



**RESISTENCIA
AL FRÍO**



**RESISTENCIA
A LOS RAYOS
ULTRAVIOLETA**



DESCÁRGATE
la DoP (Declaración de
Prestaciones) en este código QR.
www.prysmianclub.es/cprblog/DoP



Nº DoP 1003884



CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA PELABLE EN FRÍO Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

TRIPLE EXTRUSIÓN Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfaces de las capas.

AISLAMIENTO RETICULADO EN CATENARIA Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

CUBIERTA VEMEX Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarro, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos uva.

GARANTÍA ÚNICA PARA EL SISTEMA Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

MAYOR INTENSIDAD ADMISIBLE Por mayor temperatura de servicio gracias al aislamiento de HEPR (105 °C frente a 90 °C del XLPE).

MENOR DIÁMETRO EXTERIOR Mayor facilidad de instalación por su mayor flexibilidad y menores peso y diámetro que redonda en un menor coste de la línea eléctrica.

FORMULACIÓN DE AISLAMIENTO PRYSMIAN Mayor vida útil gracias a la formulación propia basada en la amplia experiencia de Prysmian.

EXCELENTE COMPORTAMIENTO FRENTE A LA ACCIÓN DEL AGUA Gracias a su aislamiento de goma HEPR de formulación Prysmian.

NORMALIZADO POR IBERDROLA

- Temperatura de servicio: -25 °C, +105 °C,
 - Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV), 63 kV (cables 18/30 kV).
- Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): **Fca**.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.

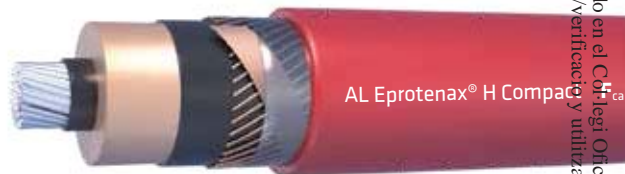
Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- Libre de halógenos: EN 60754-1; EN 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1 (NORMALIZADO POR IBERDROLA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE-HD 620-9E
Designación genérica: AL HEPRZ1



CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.

Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228

Temperatura máxima en el conductor: 105 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

SEMICONDUCTORA INTERNA

Capa extrusionada de material conductor.

AISLAMIENTO

Material: etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C). **Espesor reducido.**

SEMICONDUCTORA EXTERNA

Capa extrusionada de material semiconductor **separable en frío.**

PANTALLA METÁLICA

Material: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Sección total 16 mm² (12/20 kV) ó 25 mm² (18/30 kV).

SEPARADOR

Cinta de poliéster.

CUBIERTA EXTERIOR

Material: poliolefina termoplástica, Z1 Vemex.

Color: rojo.

DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR CUBIERTA (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENDIDO) (mm)
12/20 kV							
1 x 50/16	18,1	4,5	25,8	2,5	780	387	516
1 x 95/16 (1)	20,9	4,3	28,6	2,7	960	429	572
1 x 150/16 (1)	23,8	4,3	32	3	1200	480	640
1 x 240/16 (1)	28	4,3	36	3	1600	540	720
1 x 400/16 (1)	33,2	4,3	41,3	3	2130	620	826
1 x 630/16	41,5	4,5	49,5	2,7	3130	743	990
18/30 kV							
1 x 95/25 (1)	25,7	6,7	34,4	3	1330	516	688
1 x 150/25 (1)	27,6	6,2	36,3	3	1500	545	726
1 x 240/25 (1)	31,8	6,2	40,4	3	1900	606	808
1 x 400/25 (1)	37	6,2	45,7	3	2550	686	914
1 x 630/25 (1)	45,3	6,4	53,4	3	3600	801	1068

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola.

(*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

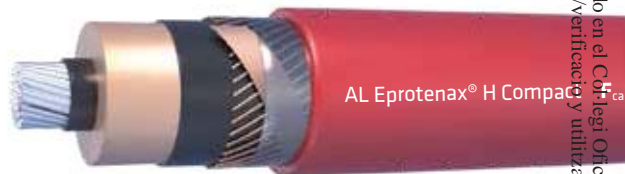
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U _m (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	105	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL EPROTENAX H COMPACT AL HEPRZ1 (NORMALIZADO POR IBERDROLA)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE-HD 620-9E
Designación genérica: AL HEPRZ1



DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO Y ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1s*** (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (pant, 16 mm²)	18/30 kV (pant, 25 mm²)
1 x 50/16	135	145	180	4700	3130	4630
1 x 95/16 (1)	200	215	275	8930	3130	4630
1 x 150/16 (1)	255	275	360	14100	3130	4630
1 x 240/16 (1)	345	365	495	22560	3130	4630
1 x 400/16 (1)	450	470	660	37600	3130	4630
1 x 630/16 (2)	590	615	905	59220	3130	4630

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.

(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV.

(*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W.

(**) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

(***) Calculado de acuerdo con la norma IEC 60949.

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T MÁX (105 °C) (Ω/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)		CAPACIDAD μF/km	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1 x 50/16	0,641	0,861	0,132	0,217	0,147	0,147
1 x 95/16 (1)	0,320	0,430	0,118	0,129	0,283	0,204
1 x 150/16 (1)	0,206	0,277	0,110	0,118	0,333	0,250
1 x 240/16 (1)	0,125	0,168	0,102	0,109	0,435	0,301
1 x 400/16 (1)	0,008	0,105	0,096	0,102	0,501	0,367
1 x 630/16 (2)	0,047	0,0643	0,090	0,095	0,614	0,095

(1) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola en 12/20 kV y 18/30 kV.

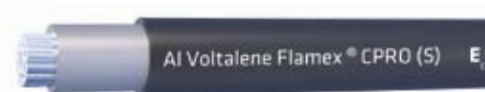
(2) Sección homologada por la compañía Iberdrola en 18/30 kV

NOTA: valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al tresbolillo.

7 CABLES BT DC

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



NO PROPAGACIÓN
DE LA LLAMA
EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2



LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-2
EN 60754-1
IEC 60754-2
IEC 60754-1



REDUCIDA EMISIÓN
DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
NFC 20454
DEF-STAN 02-713



DESCÁRGATE
la DoP (Declaración de
Prestaciones) en este código QR.
www.prysmianclub.es/cprblog/DoP



Nº DoP 1003862



BAJA OPACIDAD
DE HUMOS
EN 61034-2
IEC 61034-2



NULA EMISIÓN
DE GASES CORROSIVOS
EN 60754-2
IEC 60754-2
NFC 20453



RESISTENCIA
A LA ABSORCIÓN
DEL AGUA



RESISTENCIA
AL FRÍO



RESISTENCIA
A LOS RAYOS
ULTRAVIOLETA



RESISTENCIA
A LOS AGENTES
QUÍMICOS



RESISTENCIA
A LAS GRASAS
Y ACEITES



RESISTENCIA
A LOS GOLPES



NORMALIZADO POR LAS PRINCIPALES
COMPAÑÍAS ELÉCTRICAS

- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 3500 V.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: EN 60332-1-2.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2
- Libre de halógenos: EN 60754-2; EN 60754-1; IEC 60754-2; IEC 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-713.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: aluminio.

Flexibilidad: rígido, clase 2, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO

Material: mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3 según UNE HD 603-1.

CUBIERTA

Material: mezcla especial libre de halógenos tipo Flamex DMO 1, según UNE-HD 603-5X-1.

Color: negro.

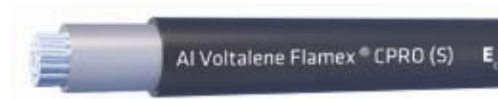
APLICACIONES

- Redes de distribución, acometidas, instalaciones al aire o enterradas.
- Redes subterráneas de distribución e instalaciones subterráneas (ITC-BT 07).
- Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20); salvo obligación de Afumex (AS) (ver ITC-BT 28 y R.D. 2267/2004).

NOTA IMPORTANTE: Inadecuado para ser instalado en locales de pública concurrencia, líneas generales de alimentación, derivaciones individuales y en general toda instalación donde se quiera Afumex (AS).

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm ²	ESPESOR DE AISLAMIENTO mm (1)	DIÁMETRO SOBRE AISLAMIENTO mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR mm (1)	PESO kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR a 20 °C Ω /km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE ENTERRADO TRIFÁSICA (3) A	INTENSIDAD ADMISIBLE (CORRIENTE CONTINUA) ENTERRADO (4) A	CAÍDA DE TENSIÓN V/A km (2)	
									cos Φ = 1	cos Φ = 0,8
1 x 16	0,7	6,1	8,3	85	1,91	76	58	70	4,15	3,42
1 x 25	0,9	7,7	9,9	124	1,2	91	74	89	2,62	2,19
1 x 35	0,9	8,6	10,8	153	0,868	114	90	107	1,89	1,6
1 x 50	1	10,1	12,5	200	0,641	140	107	126	1,39	1,21
1 x 70	1,1	11,9	14,5	265	0,443	180	132	156	0,97	0,86
1 x 95	1,1	13,8	15,8	340	0,32	219	157	185	0,7	0,65
1 x 120	1,2	15,3	17,4	420	0,253	254	178	211	0,55	0,53
1 x 150	1,4	17	19,3	515	0,206	294	201	239	0,45	0,45
1 x 185	1,6	19,4	21,4	645	0,164	337	226	267	0,36	0,37
1 x 240	1,7	22,1	24,2	825	0,125	399	261	309	0,27	0,3
1 x 300	1,8	24,3	26,7	1035	0,1	462	295	349	0,22	0,26

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación en bandeja al aire (40 °C).

→ XLPE3 con instalación tipo F → columna 11 (Al) (trifásica).

(3) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K.m/W.

→ XLPE3 con instalación tipo Método D1/D2 (Al) (trifásica).

(4) Instalación enterrada, directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K.m/W. Corriente continua.

→ XLPE2 con instalación tipo método D1/D2 (Al) (continua).

Según UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

8 CABLES BT DC-BUS

TECSUN H1Z2Z2-K H1Z2Z2-K

Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc)
Norma diseño: EN 50618
Designación genérica: H1Z2Z2-K



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA
EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2
NFC 32070-C2



NO PROPAGACIÓN DEL INCENDIO
EN 50305-9
DIN VDE 0482
parte 266-2-5



LIBRE DE HALÓGENOS
EN 50525-1



BAJA OPACIDAD DE HUMOS
EN 61034-2
IEC 61034-2



NULA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS
EN 50305 (ITC < 3)



RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DEL AGUA



RESISTENCIA AL FRÍO



CABLE FLEXIBLE



RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA



RESISTENCIA A LOS AGENTES QUÍMICOS



RESISTENCIA A LAS GRASAS Y ACEITES



RESISTENCIA A LOS GOLPES



RESISTENCIA A LA ABRASIÓN



ENSAYOS ADICIONALES CABLE FV TECSUN PV1-F CPRO

Vida útil 30 años	SI
Certificación TÜV	SI
Temperatura máxima 120 °C en el conductor	20000 h
Resistencia al ozono	EN 50396, test B
Resistencia a los rayos UVA	Resistencia a la tracción y elongación a la ruptura después de 720 h (360 ciclos) de exposición a los rayos UVA según EN 50289-4-17, (Método A) HD 605/A1-2.4.20
Resistencia a la absorción del agua	DIN EN 60811-402
Protección contra el agua	AD7 (inmersión)
Prueba de contracción	EN 50618, tabla 2: < 2%
Resistencia al frío	Doblado a baja temperatura según EN 60811-1-4
Resistencia a calor húmedo	1000 h a 90 °C 85 % H.R. (EN 60811-2-78) (EN 50618)
Presión a temperatura elevada	< 50% EN 60811-508
Dureza Prysmian	Ensayo especial de Prysmian tipo A: 85 según DIN EN ISO 868
Resistencia a la abrasión	Ensayo especial de Prysmian DIN ISO 4649 contra papel abrasivo • Cubierta contra cubierta • Cubierta contra metal • Cubierta contra plásticos
Resistencia a penetración dinámica	EN 50618, anexo D
Resistencia a aceites minerales	EN 60811-2-1, 24 h, 100 °C
Resistencia a ácidos y bases	EN 60811-2-1, 7 días, 23 °C ácido n-oxálico, hidróxido sódico
Resistencia al amoníaco	Ensayo especial de Prysmian 30 días en atmósfera saturada de amoníaco
Doble aislamiento (clase II)	SI

- Temperatura de servicio: -40 °C, +120 °C (20000 h); -40 °C, +90 °C (30 años). (Cable termoestable).
 - Tensión continua de diseño: 1,5/1,5 kV.
 - Tensión continua máxima: 1,8/1,8 kV.
 - Tensión alterna de diseño: 1/1 kV.
 - Tensión alterna máxima: 1,2/1,2 kV.
 - Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
 - Ensayo de tensión continua durante 5 min: 15 kV.
- Radio mínimo de curvatura estático (posición final instalado): 3D (D ≤ 12 mm) y 4D > 12 mm). (D = diámetro exterior del cable máximo).

Ensayos de fuego

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- No propagación del incendio: EN 50305-9; DIN VDE 0482 parte 266-2-5.
- Libre de halógenos: EN 50525-1.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Nula emisión de gases corrosivos: EN 50305 (ITC < 3).

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cobre estañado.

Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 120 °C (20000 h); 90 °C (30 años) 250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO

Material: compuesto reticulado, tabla B.1, anexo B de EN 50618.

CUBIERTA

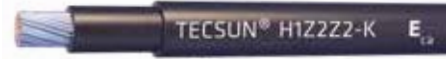
Material: compuesto reticulado, tabla B.1, anexo B de EN 50618.

Color: negro, rojo o azul.

Doble aislamiento (clase II).

TECSUN H1Z2Z2-K

Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc)
 Norma diseño: EN 50618
 Designación genérica: H1Z2Z2-K



APLICACIONES

- Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos.

DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm²	DIÁMETRO MÁXIMO DEL CONDUCTOR mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÍNIMO) mm	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÁXIMO) mm	PESO kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20 °C Ω/km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE. T AMBIENTE 60 °C y T CONDUCTOR 120 °C (3)	CAIDA DE TENSIÓN V/(A·km) (2)
1 x 1,5	1,6	4,4	5	40	13,7	24	30	30,48
1 x 2,5	1,9	4,8	5,4	50	8,21	34	41	18,31
1 x 4	2,4	5,3	5,9	70	5,09	46	55	11,45
1 x 6	2,9	5,8	6,4	80	3,39	59	70	7,75
1 x 10	4	7,0	7,6	130	1,95	82	98	4,60
1 x 16	5,5	9,0	9,8	200	1,24	110	132	2,89
1 x 25	6,4	10,4	11,2	290	0,795	146	176	1,83
1 x 35	7,5	11,7	12,5	400	0,565	182	218	1,32
1 x 50	9	13,5	14,5	550	0,393	220	276	0,98
1 x 70	10,8	15,5	16,5	750	0,277	282	347	0,68
1 x 95	12,6	17,7	18,7	970	0,210	343	416	0,48
1 x 120	14,3	19,2	20,4	1220	0,164	397	488	0,39
1 x 150	15,9	21,4	22,6	1510	0,132	458	566	0,31
1 x 185	17,5	23,7	25,1	1850	0,108	523	644	0,25
1 x 240	20,5	27,1	28,5	2400	0,0817	617	775	0,20

(1) Valores aproximados.

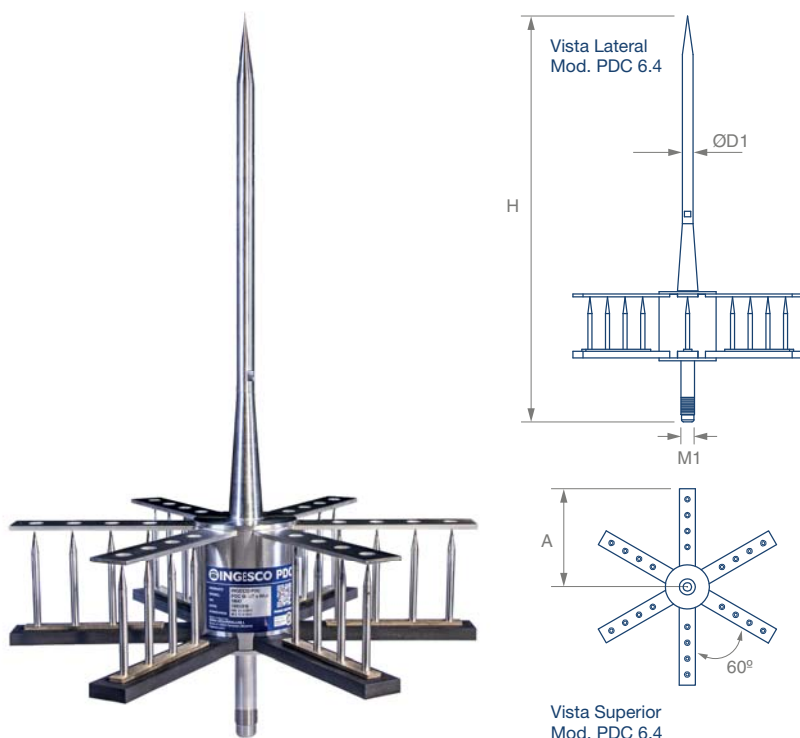
(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,9.
 → XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).
 Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C.
 Valor que puede soportar el cable, 20000 h a lo largo de su vida útil (30 años).

9 PARARRAYOS

► PARARRAYOS INGESCO® PDC

Pararrayos con dispositivo de cebado no electrónico, normalizado según normas UNE 21.186:2011, NFC17-102:2011 y NP4426:2013



► funcionamiento

El diseño del pararrayos INGESCO® PDC permite producir una ionización de las partículas de aire alrededor de la punta del captador, que genera un trazador ascendente dirigido hacia la nube. Esta corriente de iones intercepta y canaliza desde su origen la descarga eléctrica del rayo.

Entre el conjunto excitador (que se encuentra al mismo potencial que el aire circundante) y la punta y el conjunto deflector (que se hallan a igual potencial que la tierra) se

establece una diferencia de potencial que es tanto más elevada cuanto más alto es el gradiente de potencial atmosférico, es decir, cuanto más inminente es la formación del rayo.

La obtención, mediante ensayos de laboratorio, del valor t (incremento del tiempo de cebado) permite establecer una correlación entre la velocidad de propagación de la corriente de iones y la distancia de impacto del rayo, a partir de la cual se calcula el radio de protección

para cada modelo de pararrayos (ver cuadro adjunto).

El conocimiento de estos radios de protección nos permite seleccionar el modelo de pararrayos más adecuado a las características de la estructura a proteger, de acuerdo con las normativas reguladoras UNE 21.186:2011, NFC17.102:2011 y NP4426:2013.

► niveles de protección

Model	PDC 3.1	PDC 3.3	PDC 4.3	PDC 5.3	PDC 6.3	PDC 6.4
Ref.	101000	101001	101003	101005	101008	101009
Δt	15 μs	25 μs	34 μs	43 μs	54 μs	60 μs
NIVEL I	35 m	45 m	54 m	63 m	74 m	80 m
NIVEL II	43 m	54 m	63 m	72 m	83 m	89 m
NIVEL III	54 m	65 m	74 m	84 m	95 m	102 m
NIVEL IV	63 m	75 m	85 m	95 m	106 m	113 m

Radios de protección calculados según: Normas UNE 21.186:2011 & NFC17.102:2011 (Estos radios de protección han sido calculados según una diferencia de altura entre la punta del pararrayos y el plano horizontal considerado de 20m).

► especificaciones técnicas

Mod.	Ref.	Mat.	H (mm)	D1 (mm)	M1	A (mm)	Peso (g)
PDC 3.1	101000	Inox	387	16	M 20	95	2350
PDC 3.3	101001	Inox	598	16	M 20	156	3200
PDC 4.3	101003	Inox	598	16	M 20	156	3400
PDC 5.3	101005	Inox	598	16	M 20	156	3600
PDC 6.3	101008	Inox	598	16	M 20	156	3800
PDC 6.4	101009	Inox	598	16	M 20	186	4150

► características y beneficios

- 100% de eficacia en descarga.
- Nivel de protección clasificado de muy alto.
- Garantía de continuidad eléctrica. No ofrece resistencia al paso de la descarga.
- Pararrayos no electrónico; garantía de máxima durabilidad.
- Conserva todas sus propiedades técnicas iniciales después de cada descarga.
- Al no incorporar ningún elemento electrónico, no es fungible.
- No precisa de fuente de alimentación externa.
- Garantía de funcionamiento en cualquier condición atmosférica.
- Alta resistencia a la temperatura.
- Alta resistencia a la intemperie y atmósferas corrosivas.
- Sin mantenimiento.

El terminal aéreo de captación **INGESCO® PDC**, cumple las siguientes especificaciones técnicas:

- Dispone de un dispositivo de cebado:
 - Un dispositivo de anticipación del trazador ascendente
 - Un condensador electroatmosférico
 - Un acelerador atmosférico
- Un sistema de aislamiento certificado por el **Laboratorio de Alta Tensión LABELEC**.
- Su estructura está fabricada en Acero Inoxidable AISI316L.
- Dispositivo de cebado fabricado en Acero Inoxidable AISI316L y poliamida (PA 66).

Queda así garantizado su efectivo funcionamiento en cualquier condición atmosférica y ambiental.

► instalación

La instalación de un pararrayos **INGESCO® PDC** debe seguir las prescripciones de las normas UNE 21.186:2011, NFC 17-102:2011 NP 4426:2013 y IEC 62.305, y debe tener en cuenta las recomendaciones siguientes:

- La punta del pararrayos debe estar situada, como mínimo, dos metros por encima del punto más alto de la edificación que protege.
- Para su instalación sobre el mástil, el pararrayos precisará de la correspondiente pieza de adaptación.
- Se deberá proteger el cableado de las cubiertas contra las sobretensiones y conectar a los bajantes las masas metálicas presentes dentro de la zona de seguridad.
- El pararrayos debe conectarse a una toma de tierra mediante uno o varios cables conductores que bajarán, siempre que sea posible, por el exterior de la construcción, con la trayectoria más corta y rectilínea posible.
- La toma o tomas de tierra, cuya resistencia no puede superar los 10 ohmios, deben garantizar una dispersión lo más rápida posible de la descarga del rayo.

► normativas | ensayos | certificados

INGESCO® PDC, cumple los requerimientos contenidos en las normativas siguientes:

- UNE 21.186:2011
- IEC 62.561/1
- IEC 62.305
- NP4426:2013
- NFC 17.102:2011

Además de todas las especificaciones descritas para este tipo de componentes en el Reglamento de Alta Tensión por el Ministerio de Industria y Energía. Registro industrial nº150.032, (Ministerio de Industria y Energía).
Fabricado desde 1984, es el primer pararrayos con dispositivo de cebado no electrónico en cumplir con la Norma UNE 21.186

El pararrayos **INGESCO® PDC** ha superado con éxito los ensayos y pruebas de certificación siguientes:

- Ensayo de evaluación del tiempo de cebado de pararrayos PDC (Anexo C UNE 21.186:2011), en el **Laboratorio de Alta Tensión LABELEC**.
- Certificado de corriente soportada según IEC 62.561/1, emitido por el **Laboratorio de Alta Tensión LABELEC**.
- Certificado de aislamiento en condiciones de lluvia, emitido por el **Laboratorio de Alta Tensión LABELEC**.



DENA DESARROLLOS SL

Duero 5 | 08223 Terrassa | Barcelona | Spain
T 937 360 305 | T (+34) 937 360 314
central@ingesco.com

PARARRAYOS
INGESCO® PDC

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
PLANTA FOTOVOLTAICA FV RECECHO SOLAR
65,94 MWp / 57,50 MW instalados
T.M. CAMPO REAL
(MADRID)



DOCUMENTO 05

-

PLANOS

DATOS DE PLANTA

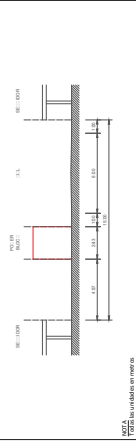
Potencia Pico: 50000000 W
P. Instalada - Planta: 50000000 W
P. Nominal - POI: 50000000 W
Pitch: 0.5 m
Modulos FV: CANADIAN SOLAR
50 W (20.3 m)
1000 mm x 1660 mm
50 W (20.3 m) per string
50000000 W
Seguidor: PVC330
SOLAR TRACKER en posición horizontal
10000000 W
23 QUEMSA SUNNY CENTRAL 2500-EV
2500 LVA

LEYENDA

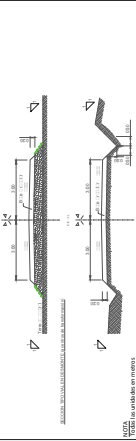
- PARCELA
VALLADO
VIAL
ZONA SERVIDUMBRE
ZONA AFECTACIONES
SEGADOR
3 STRING DE PANELES
POWER BLOCK
STRING BOX
EDIFICIO DE CONTROL
ESTACION METEOROLOGICA
ARQUETA 1.00 x 1.00
LINEAS ELECTRICAS EXISTENTES
APOYO EXISTENTE

NOTA
Todas las unidades en metros

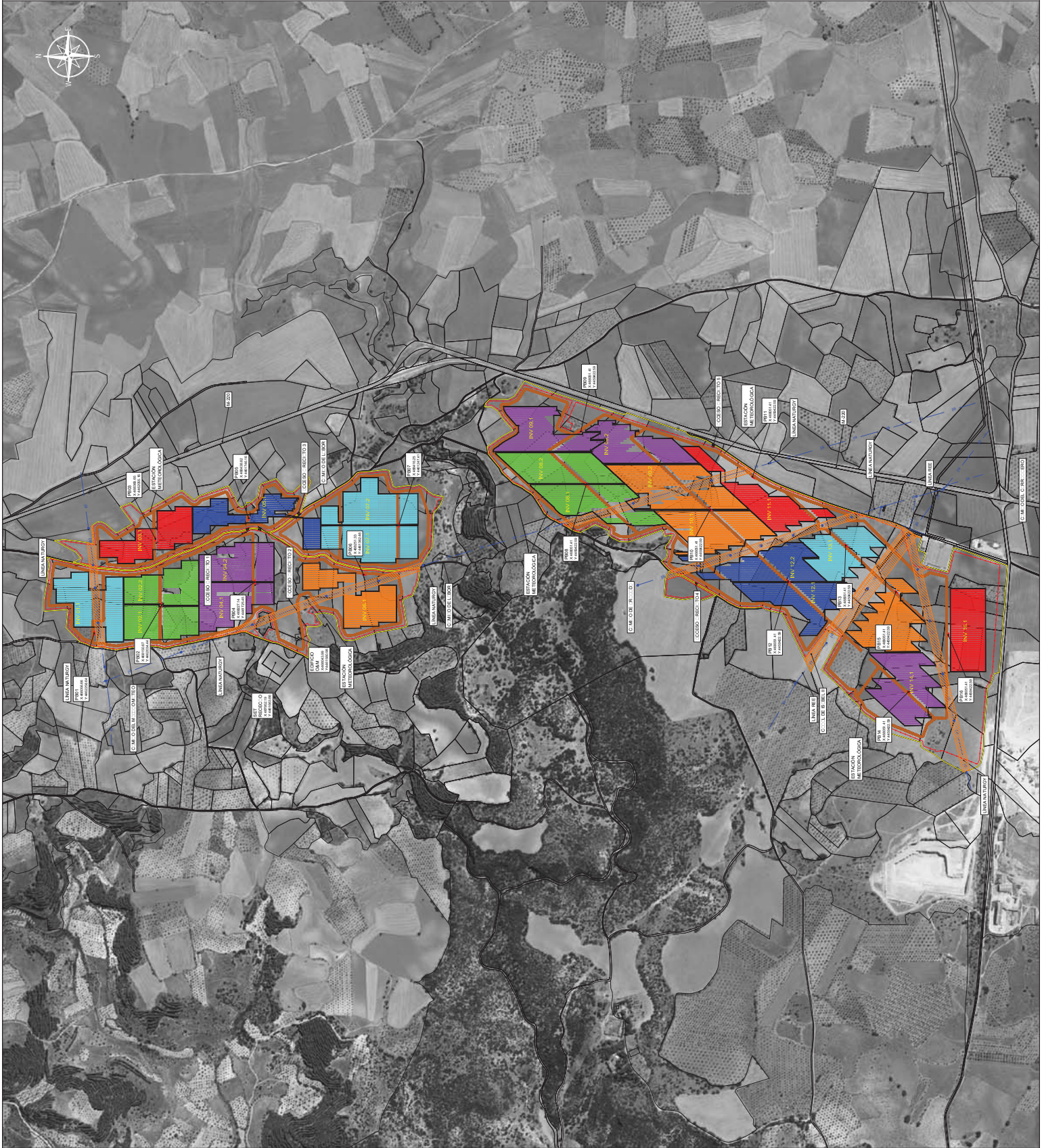
DETALLE VIALES



SECCIONES VIALES TIPO



R1	PRIMERA EDICION	AGR	06/04/2021
REV	DESCRIPCION	POE	TECHN
ESTADO			
CLIENTE	RECECHO SOLAR, S.L		
PLANTA	PLANTA FOTOVOLTAICA RECECHO SOLAR (6.94 MWp/67.50 MW Instalados)		
TITULO	PLANTA GENERAL		
ESCALA	1:6.000	FECHA	06/04/2021
ID PROYECTO	1.6.000	Nº PLANO	01
REVISION	1	FECHA	06/04/2021
REVISION	1	FECHA	06/04/2021



**ADENDA AL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA
FOTOVOLTAICA FV RECECHO SOLAR 65,94 MWp / 57,50 MW
INSTALADOS E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 30 kV**

0	Primera emisión	08/04/2022	I.G.G.	M.G.C.	M.G.C.
Rev.	DESCRIPCIÓN	FECHA	AUTOR	REVISADO	APROBADO
					
PROYECTO:					
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA FV RECECHO SOLAR E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN EN 30 kV					
CÓDIGO:		TÍTULO:			
LOE4-REC-IGI-PTA-1000-R1		ADENDA MODIFICATORIA			

1 ANTECEDENTES

Rececho Solar S.L, objeto de la presente adenda al proyecto de ejecución de Planta Fotovoltaica Rececho Solar, presenta los siguientes antecedentes administrativos:

En octubre de 2020, se elaboró la subsanación del “Proyecto Básico Administrativo” de la Planta FV Rececho Solar de 60 MWp en el término municipal de Campo Real (Madrid).

En cumplimiento del primer hito administrativo según lo dispuesto en el artículo 1.1.b) del Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, con fecha 26 de noviembre de 2020, fue expedida por la Dirección General de Política Energética y Minas la Admisión a Trámite de solicitud la Autorización Administrativa Previa (AAP) de las plantas fotovoltaicas Rececho Solar, de 60 MWp, Postor Solar, de 60 MWp y Morena Solar, de 100 MWp, así como sus infraestructuras de evacuación asociadas, en la provincia de Madrid. Esto ha dado lugar a la apertura del expediente “PFot-186 AC” por parte del Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico para el citado grupo de plantas fotovoltaicas y sus correspondientes infraestructuras eléctricas. En junio de 2021 se solicitó una ampliación del expediente solicitando Autorización Administrativa de Construcción y Declaración de Utilidad Pública de todas las plantas incluidas en el expediente, además de la Autorización Administrativa previa y Declaración de Impacto Ambiental. Se ha iniciado la fase de tramitación al haber sido sometido a información pública entre los meses de octubre 2021 y marzo 2022.

La evacuación de energía de la planta se realizará a través de una posición de la Subestación existente de la red de transporte “SET Loeches 400 kV”, en base al permiso de acceso y conexión al concedido con IVA de referencia DDS.DAR.19_5129. Dicho permiso de acceso concede a Rececho Solar una capacidad en el punto de conexión de 50,73 MWn, por lo que la planta se regulará para que dicha potencia no se supere en ningún momento.

La evacuación de energía de la Planta Fotovoltaica Rececho Solar hasta la “SET Loeches 400 kV” se hace por medio de instalaciones de evacuación comunes a otros promotores. Estas instalaciones son la subestación “SET Rececho 220/30kV”, la cual a su vez conecta con la “SET Nimbo 400/220/30kV”. Esta última conecta con la “SET Loeches 400 kV”, propiedad de Red Eléctrica de España (REE). Estas infraestructuras se están tramitando en los expedientes PFot 190 AC y PFot 172 AC.

2 PROPIEDAD

Rececho Solar S.L. es una compañía dedicada a la promoción, construcción, operación, mantenimiento y explotación de centrales generadoras de electricidad a través de energía solar. Es una empresa comprometida con el medio ambiente, y firmemente interesada en dar apoyo a la red a través de las energías renovables.

Los principales datos del promotor del proyecto son los siguientes:

Nombre	Rececho Solar S.L.
NIF	B-88209234
Domicilio Social	C/Ribera del Loira 38, Piso 3, 28042 - Madrid
Persona de contacto	Antonio Arturo Sieira Mucientes
Dirección	C/Cardenal Marcelo Spínola 4, 1ºD, 28016 Madrid
Teléfono	910059775
e-mail	loeches@ignisenergia.es

3 OBJETO

La redacción de la presente adenda se realiza para formalizar las adaptaciones requeridas en el proceso de Información Pública de la solicitud de Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción y Declaración de Impacto Ambiental de FV RECECHO SOLAR. Principalmente se subsanará las adaptaciones requeridas en informe de la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales, así como la existencia de la concesión minera de Calizas de Campo Real S.A. en los términos municipales de Campo Real (Madrid).

Cabe destacar, como se demostrará más adelante, que se han mantenido los criterios técnicos de diseño con respecto al proyecto técnico que ha sido sometido a información pública. Asimismo, destacar que las adaptaciones llevadas a cabo no se consideran sustanciales en la medida que no implican nuevas afecciones sobre organismos públicos ni sobre nuevos propietarios, y los impactos producidos por esta nueva versión del proyecto tras el proceso de información pública se verán reducidos. Para justificar este último punto con más detalle, se aportará, junto al presente documento técnico, una adenda al Estudio de Impacto Ambiental.

4 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

En base a la normativa vigente, y siguiendo criterios conservadores, se ha realizado el diseño de la planta siguiendo los siguientes criterios:

- Distancia de vallado a los ejes de caminos públicos existentes: 5 m.
- Distancia de vallado a los ejes de carreteras existentes: 25 m.
- Distancia de las estructuras a cada lado del eje de las líneas eléctricas en función de la tensión de las mismas:
Líneas ≥ 400 kV: 30 m.
Líneas < 400 kV y > 220 kV: 25 m.
Línea < 220 kV y > 132 kV: 20 m.

Líneas $\leq 132\text{kV}$: 12 m.

- Se han respetado los apoyos de las líneas eléctricas con los cruces del vallado y zanjas de media tensión.
- Se respetan las zonas de encinas tanto con las estructuras como con los caminos internos y zanjas de media tensión.

Las distancias a los elementos señalados quedan reflejadas en el **ANEXO III: PLANOS**.

En cuanto a viales y accesos, se accede al emplazamiento a través de la carretera M-220, en torno al punto kilométrico 4,6, que comunica Perales de Tajuña con Campo Real y, a partir de ésta, por caminos rurales que dan acceso a las parcelas consideradas, como se muestra en la siguiente imagen. Se incluye igualmente la información detallada en el **ANEXO III: PLANOS**.

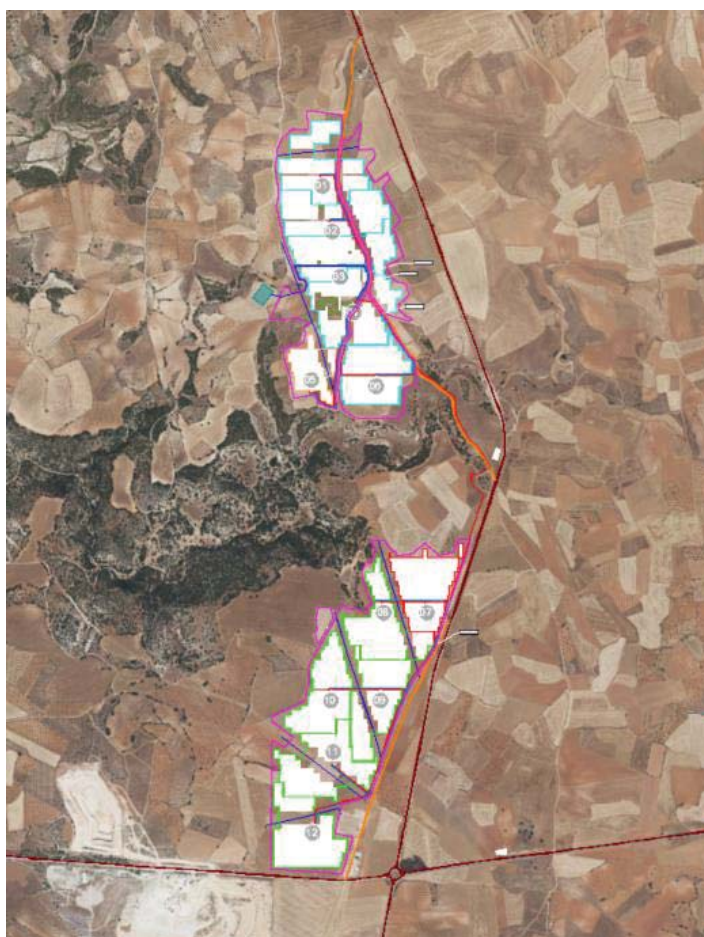


Imagen 1. Accesos planta

Por último, los equipos para esta planta fotovoltaica se mantienen con respecto al proyecto técnico administrativo presentado inicialmente por lo que sus características técnicas y fichas de producto pueden consultarse en dicho PTA.

La modificación del diseño de la planta FV Rececho Solar se adapta principalmente al requerimiento de la D.G. de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Comunidad de Madrid en el que se solicita:

“Reconsiderar su tamaño, para evitar generar una barrera que impida la presencia o dificulte el movimiento a las poblaciones faunísticas existentes sobre todo de aves esteparias”.

Por lo tanto, se hace necesario:

- Reducir la superficie asociada a la planta para minimizar la afección sobre zonas identificadas en el informe como de mayor sensibilidad.
- Asegurar una distancia mínima de 500 metros entre las distintas PFVs para garantizar la conectividad ecológica de la zona, en este caso PFV Rececho Solar con las colindantes Morena Solar y Postor Solar. Adicionalmente, se ha aprovechado esta necesidad de reducir la superficie de la planta, para contestar a la alegación recibida por parte de la concesión minera ubicada en el término municipal Arganda del Rey propiedad de Calizas Campo Real S.A.

En este sentido, la reducción planteada se ha llevado a cabo en zonas de la planta donde se diera respuesta conjuntamente, tanto a la directriz de la D.G. de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Comunidad de Madrid, como a la petición de Calizas Campo Real S.A.

En consecuencia, se ha reducido la isla sur de la PFV Rececho Solar en 26,25 ha generando un pasillo de 944 m con la PFV Morena Solar en la zona sur y el generado por la reducción de la PFV Postor Solar de 940 m. Adicionalmente, se ha habilitado un pasillo de 500 m entre las islas norte y sur de la PFV Rececho Solar. Inicialmente, estas distancias eran mínimas incluso inexistentes en algunas zonas.



Imagen 2. Implantación inicial, sin consideraciones

Teniendo en cuenta los requerimientos citados anteriormente, la implantación quedaría de la siguiente manera (imagen 3):

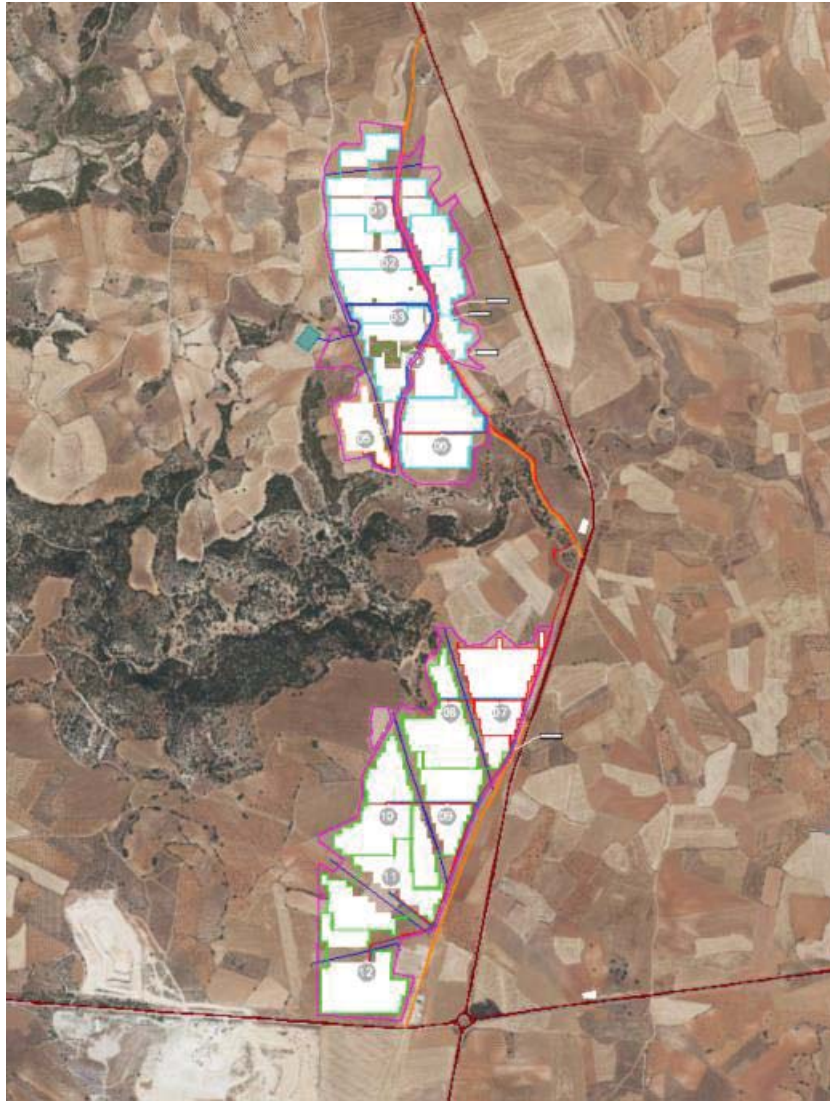


Imagen 3. Implantación final, teniendo en cuenta los requerimientos

La planta general con sus requerimientos queda recogida en el **ANEXO III: PLANOS**.

En la siguiente imagen (imagen 4) se muestra una comparativa del vallado de la implantación del PTA (color cian) con el vallado de la implantación actual (color rosa).

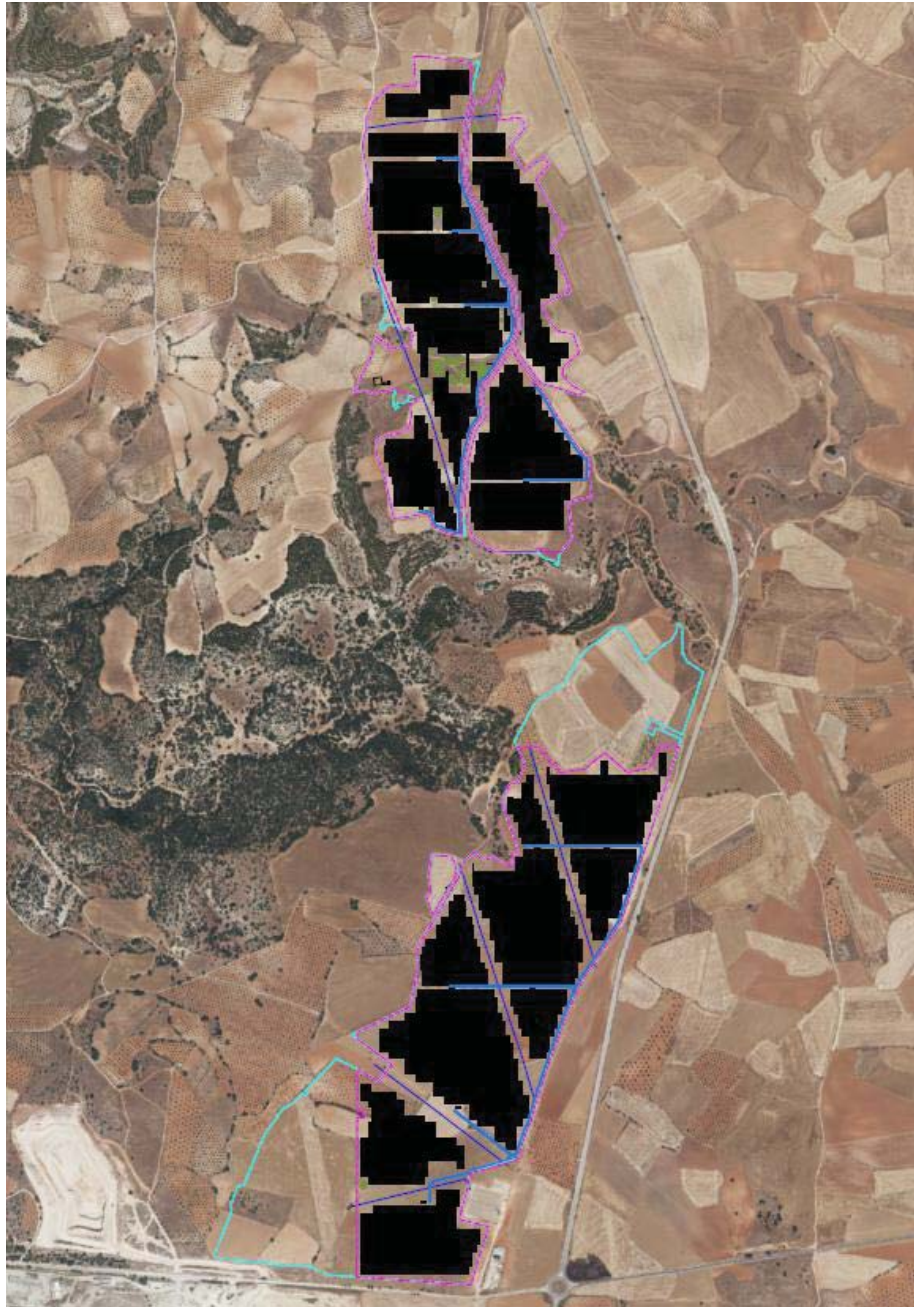


Imagen 4. Comparativa vallado

A continuación, se señalan los cambios que ha sufrido el proyecto original:

- **Tracker:** El modelo del tracker no varía, pero sí varían el número de trackers totales y el número de strings por tracker, siendo con este anexo modificadorio de **1.685-186 (3-2 strings) unidades**. Por tanto, el tracker sería modelo **PVH-MONOLITE 3H (3-2 STRINGS)** y se tendrán un total de **1.871 unidades**.
- **Power Station:** El modelo de power station no varía, pero si varían el número de PS que pasa de 16 unidades (7x5.000 kVA + 9x2.500 kVA) a **12 unidades (11x5.000 kVA + 1x2.500 kVA)**. Por tanto, se tendrán un total de **12 PS** del modelo **SMA MV POWER STATION 2500/5000**.

- **Potencia pico:** La potencia pico varía levemente y pasa de ser 65.940.000 Wp a **65.938.050 Wp.**
- **Potencia instalada:** La potencia instalada de inversores no varía y es de **57.500.000 Wins.**
- **Potencia nominal:** La potencia nominal no varía y es de **50.700.000 Wn.**
- **Vallado:** Se adapta el vallado para cumplir con los requerimientos. **Ver ANEXO III: PLANOS**
- **Accesos:** Se adapta algún acceso debido al cambio de vallado y nueva distribución de los trackers. **Ver ANEXO III: PLANOS.**
- **Viales internos:** Se adaptan los viales internos debido al cambio de distribución de los trackers. Pasan de 6 metros a **4 metros** y se eliminan los viales perimetrales. **Ver ANEXO III: PLANOS.**
- **Media tensión:** Se adapta el trazado de media tensión debido al cambio de distribución de la planta, lo que hace que las **PS** cambien con respecto a su ubicación inicial. **Ver ANEXO III: PLANOS.**
- **Baja tensión:** Se adapta el trazado de baja tensión debido al cambio de distribución de la planta, lo que hace que las **PS** cambien con respecto a su ubicación inicial. **Ver ANEXO III: PLANOS.**

El resultado de las modificaciones implementadas ha dado lugar a una **reducción** del área disponible de implantación de unas **26,25 ha** que se han debido principalmente a dar **cumplimiento a los requerimientos medioambientales** dispuestos por la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Comunidad de Madrid.

Estos cumplimientos han dado lugar a los siguientes **ajustes en cuanto a criterios técnicos**:

- Se ha mantenido el número de módulos, y por tanto la potencia pico de la planta.
- La distancia entre seguidores o pitch se ha mantenido y sigue siendo de 6,65 metros.
- El área de ocupación de las parcelas afectadas se ha visto reducida considerablemente, llegándose a excluir varias parcelas en su totalidad como se muestra en la Relación de Bienes y Derechos Afectados. Como consecuencia de ello, se ha adaptado el vallado a esa reducción de área de ocupación.
- Los accesos a las distintas zonas se han mantenido a excepción de aquellos cuyo retranqueo se debe a las modificaciones de reducción a las que se ha visto sometido el proyecto.
- Las zanjas para los circuitos de alta tensión en el interior de la planta se han adaptado. La zanja y línea de evacuación fuera de la planta hasta la SET elevadora se ha mantenido al igual que las zanjas y líneas externas al vallado de alta de tensión que unen las diferentes islas de la PFV.

Se incluye a continuación un cuadro resumen comparativo con las características del proyecto anterior y del proyecto ajustado según requerimientos.

PROYECTO INICIAL		ANEXO MODIFICATORIO	
Equipos utilizados			
INVERSOR SUNNY CENTRAL 2500-EV		INVERSOR SUNNY CENTRAL 2500-EV	
SMA MV POWER STATION 5000 (tipo 1)		SMA MV POWER STATION 5000 (tipo 1)	
SMA MV POWER STATION 2500 (tipo 2)		SMA MV POWER STATION 2500 (tipo 2)	
CANADIAN SOLAR CS3W - 450 MS		CANADIAN SOLAR CS3W - 450 MS	
PVH-MONOLITE 3H (3 STRINGS)		PVH-MONOLITE 3H (3-2 STRINGS)	
Datos principales de la instalación			
Potencia pico	65.940.000 Wp	Potencia pico	65.938.050 Wp
Potencia instalada	57.500.000 Wins	Potencia instalada	57.500.000 Wins
Potencia nominal	50.700.000 Wn	Potencia nominal	50.700.000 Wn
Cantidad de trackers y módulos			
Tamaño string	27 módulos	Tamaño string	27 módulos
Número de trackers de 3 strings	1.809 Uds.	Número de trackers de 3 strings	1.685 Uds.
		Número de trackers de 2 strings	186 Uds.
Número de módulos	146.529 Uds.	Número de módulos	146.529 Uds.
Cantidad de inversers y trafos			
Potencia inversor (35°C)	2.500 kVA	Potencia inversor (35°C)	2.500 kVA
Cantidad inversores	23 Uds.	Cantidad inversores	23 Uds.
Potencia total inversores	57.500 kVA	Potencia total inversores	57.500 kVA
Potencia PS tipo 1 (35°C)	5.000 kVA	Potencia PS tipo 1 (35°C)	5.000 kVA
Cantidad PS tipo 1	7 Uds.	Cantidad PS tipo 1	11 Uds.
Potencia total PS tipo 1	35.000 KVA	Potencia total PS tipo 1	55.000 kVA
Potencia PS tipo 2 (35°C)	2.500 kVA	Potencia PS tipo 2 (35°C)	2.500 kVA
Cantidad PS tipo 2	9 Uds.	Cantidad PS tipo 2	1 Uds.
Potencia total PS tipo 2	22.500 kVA	Potencia total PS tipo 2	2.500 kVA
Potencia total PS	57.500 kVA	Potencia total PS	57.500 kVA
Datos técnicos			
Longitud de panel	2,108 m.	Longitud de panel	2,108 m.
GCR	49,02%	GCR	49,02%
Pitch	6,65 m.	Pitch	6,65 m.
Número de PS	16 Uds.	Número de PS	12 Uds
Número de inversores	23 Uds.	Número de inversores	23 Uds.
Número de recintos	5	Número de recintos	5
Longitud zanja MT evacuación	698 m	Longitud zanja MT evacuación	984 m
Longitud inicial de vallado	13187 m	Longitud final de vallado	11700 m

Por último, El presupuesto ha sufrido modificaciones debido a los cambios en la implantación, se señalan a continuación (Ver ANEXO II: PRESUPUESTO):

	PROYECTO INICIAL	ANEXO MODIFICATORIO
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	27.786.792,24 €	27.456.417,32 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA	39.773401,91 €	39.215.122,85 €

ADENDAS A LOS PROYECTOS TÉCNICOS DE LA INFRAESTRUCTURA DEFINITIVAS

PSFV MORENA SOLAR



ADENDA AL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA FV MORENA SOLAR 105,6 MWp / 95 MW INSTALADOS E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 30 kV

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ



Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 230629



3	Corrección	14/04/2023	R.C.G	I.R.A	M.G.C.
2	Corrección	10/03/2023	R.C.G	I.R.A	M.G.C.
1	Corrección	09/03/2023	R.C.G	I.R.A	M.G.C.
0	Primera emisión	07/03/2023	R.C.G	I.R.A	M.G.C.
Rev.	DESCRIPCIÓN	FECHA	AUTOR	REVISADO	APROBADO
					
PROYECTO:					
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA FV MORENA SOLAR E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN EN 30kV					
CÓDIGO:		TÍTULO:			
0100IGN00898-100-EOS-PTM-REP-0001		ADENDA MODIFICATORIA			

ÍNDICE



1 ANTECEDENTES	4
2 OBJETO	2
3 PROMOTOR	5
4 AUTOR	6
5 EMPLAZAMIENTO.....	6
5.1 COORDENADAS DE LOS ACCESOS Y DEL VALLADO.....	6
5.2 COORDENADAS DE LAS POWER STATIONS.....	7
6 RBDA.....	8
7 ANÁLISIS AMBIENTAL.....	9
7.1 BALANCE DE CARBONO	10
8 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA.....	11
9 DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN EN 30 KV	11
10 MODIFICACIONES DEL PROYECTO	15
11 CONCLUSIONES	19
ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	20
1 CÁLCULOS BT.....	20
1.1 DATOS INICIALES.....	20
1.1.1 CONDICIONES DE EMPLAZAMIENTO	20
1.1.2 NIVELES DE TENSIÓN	21
1.1.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN.....	21
1.2 CÁLCULO DE PROTECCIONES CONTRA CORTOCIRCUITOS EN LADO DC	21
1.3 CÁLCULO POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	22
1.3.1 CABLES AÉREOS.....	24
1.3.2 CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS.....	26
1.4 CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN	29
2 CÁLCULOS AT.....	31
2.1 DATOS INICIALES.....	31
2.1.1 CONDICIONES DEL EMPLAZAMIENTO	31
2.1.2 CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN	31
2.2 CRITERIO TÉRMICO	31
2.3 CRITERIO CAÍDA DE TENSIÓN	33
3 ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS.....	35
3.1 NORMATIVA.....	35
3.2 CÁLCULO	36
3.3 LÍNEAS ALTA TENSIÓN	36
3.4 LADO BT TRANSFORMADOR DE POTENCIA	37
3.5 CONCLUSIONES	38
3.6 VERIFICACIONES	38
ANEXO II: ESTUDIO DE PRODUCCIÓN.....	40
ANEXO III: GESTIÓN DE RESIDUOS	41
1 OBJETO DEL ESTUDIO.....	41
2 CONTENIDO	41
3 ABREVIATURAS	42
4 NORMATIVA APLICABLE	42
4.1 NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA.....	43
4.2 NORMATIVA ESTATAL	43
5 DATOS BÁSCOS DEL PROYECTO	44
5.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	45
5.2 FASE DE FUNCIONAMIENTO.....	46
6 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.....	48

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230629



7 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.....	51
8 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA	54
9 OPERACIÓN DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.....	56
9.1 REUTILIZACIÓN	56
9.2 VALORIZACIÓN	56
9.3 ELIMINACIÓN.....	57
10 ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS GENERADOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN	58
11 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	61
12 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	62
ANEXO IV: RBDA.....	76
ANEXO V: PRESUPUESTO	77
ANEXO VI: COORDENADAS DEL VALLADO	78
ANEXO VII: PLANOS	89



Habilitación
Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230629


1 ANTECEDENTES

En octubre de 2020, se elaboró la subsanación del “Proyecto Básico Administrativo” de la Planta FV Morena Solar de 100 MWp en el término municipal de Campo Real y Arganda del Rey (Madrid).

En cumplimiento del primer hito administrativo según lo dispuesto en el artículo 1.1.b) del Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, con fecha 26 de noviembre de 2020, fue expedida por la Dirección General de Política Energética y Minas la Admisión a Trámite la solicitud de Autorización Administrativa Previa (AAP) de las plantas fotovoltaicas Morena Solar, de 100 MWp, Rececho Solar, de 60 MWp y Postor Solar, de 60 MWp, así como sus infraestructuras de evacuación asociadas, en la provincia de Madrid. Esto dio lugar a la apertura del expediente “PFot-186 AC” por parte del Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico para el citado grupo de plantas fotovoltaicas y sus correspondientes infraestructuras eléctricas, el cual ya ha iniciado la fase de tramitación al haber sido trasladado al Área de Industria y Energía de la Delegación del Gobierno de Madrid.

Posteriormente, en abril de 2021 se elaboró el “Proyecto Técnico Administrativo Planta Fotovoltaica FV MORENA SOLAR 109,93 MWp / 95 MW instalados e infraestructura de evacuación en 30 kV”, en los términos municipales de Arganda del Rey y Campo Real (Madrid) redactado por D. Alejandro Rey-Stolle Degollada, colegiado nº 7902 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Cataluña (COEIC). En dicho proyecto se adecuaba la potencia instalada de la planta fotovoltaica Morena Solar a la definida en el artículo 3 del Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica. Acorde a esta nueva definición de potencia instalada (“la menor entre la suma de las potencias máximas de los módulos y la suma de las potencias máxima de los inversores”), la potencia instalada nominal, es decir, aquella que es capaz de soportar en un régimen permanente de trabajo (35°C), de la PFV Morena Solar es de 95 MW, con una potencia pico en paneles de 109,93 MWp y con una potencia máxima de generación permitida en el punto de conexión de 84,55 MW.

Dicho proyecto técnico fue el que se sometió al proceso de Información Pública y Consultas a Organismos por parte de la Subdirección General de Evaluación Ambiental del MITERD. Una vez recibida la Declaración de Impacto Ambiental, y publicada en el BOE con fecha 31 de enero de 2023, el promotor adapta el presente proyecto a los condicionados de la misma lo que implica una reducción de la superficie de ocupación de la planta Morena Solar.

2 OBJETO

El presente documento se redacta con objeto de describir las principales modificaciones que se han llevado a cabo en el “Proyecto Técnico Administrativo Planta Fotovoltaica FV MORENA SOLAR 109,93 MWp / 95,00 MW instalados, en los términos municipales de Arganda del Rey y Campo Real (Madrid)” que salió a Información Pública, de cara a cumplir con los condicionantes recibidos en la Declaración de



Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230629



Impacto Ambiental, en este caso relacionados con la reducción del área de ocupación de la planta solar fotovoltaica.



Se anexarán los planos, estudios y documentos necesarios para complementar o justificar la instalación fotovoltaica ajustada según los condicionantes recibidos en la Declaración de Impacto Ambiental.

Cabe destacar, como se demostrará más adelante, que, en general, se han mantenido los criterios técnicos de diseño con respecto al proyecto técnico que ha sido sometido a información pública. Asimismo, destacar que las modificaciones llevadas a cabo no se consideran sustanciales en la medida que no implican afecciones sobre nuevos organismos públicos ni sobre nuevos propietarios, y los impactos producidos por esta nueva versión del proyecto tras el proceso de información pública se verán reducidos. Aclarar que se realiza un ajuste de las servidumbres de paso y ocupaciones temporales de las líneas de media tensión asociadas a las PFVs de tal manera que se afectará de forma diferente algún organismo como se especifica en el ANEXO VII: PLANOS.

3 PROMOTOR

Morena Solar S.L. es una compañía dedicada a la promoción, construcción, operación, mantenimiento y explotación de centrales generadoras de electricidad a través de energía solar. Es una empresa comprometida con el medio ambiente, y firmemente interesada en dar apoyo a la red a través de las energías renovables.

Los principales datos del promotor del proyecto son los siguientes:

Tabla 1 : Datos del promotor

Nombre	Morena Solar S.L.
NIF	B-88163381
Domicilio Social	C/ Ribera Del Loira 38, 3º 28042 Madrid
Persona de contacto	Antonio Arturo Sieira Mucientes
Dirección	C/Cardenal Marcelo Spínola 4, 1ºD 28016 Madrid
Teléfono	910059775
e-mail	loeches@ignisenergia.es

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230629



4 AUTOR



Los principales datos del autor se muestran en la siguiente tabla, siendo Rubén Pascual Hernández representante del mismo.

Tabla 2 : Datos del autor

Nombre	EOS Ingeniería S.L.U.
NIF	B-71051031
Domicilio Social	C/ Camino de Labiano, 45 A, bajo, Mutilva Alta, Navarra
Persona de contacto	Rubén Pascual Hernández
Nº de colegiado	1546 (Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra)

5 EMPLAZAMIENTO

El presente proyecto se encuentra localizado en los términos municipales de Campo Real y Arganda del Rey, en la Comunidad de Madrid (España), por lo que emplazamiento actual no ha sufrido ningún cambio respecto al proyecto original. Dichos municipios se sitúan al este de la Comunidad de Madrid, a 35 km de la capital. Sin embargo, la implantación ha sufrido una reducción de 28,75 ha respecto a la del proyecto inicial, lo cual se explica más detalladamente más adelante en el apartado 10.

Los accesos disponibles al emplazamiento son a través de la carretera M-229, que comunica Arganda del Rey con Campo Real. En caso de ser necesario, los caminos se adaptarán para permitir el tránsito de maquinaria de ejecución de obra.

A continuación, se dan las coordenadas de algunos de los elementos que componen la planta fotovoltaica. Por un lado, el vallado y los accesos y por otro las Power Station de cada Power Block.

5.1 **COORDENADAS DE LOS ACCESOS Y DEL VALLADO**

Las coordenadas del vallado y de los accesos principales de la planta fotovoltaica se muestran en las siguientes tablas. En primer lugar, las coordenadas de los accesos.

Tabla 3: Coordenadas de los accesos de la planta fotovoltaica

COORDENADAS DE LOS ACCESOS		
DATUM: ETRS-89 UTM 30		
	Coordenada X:	Coordenada Y:
Acceso 1	467014,072	4460552,0187
Acceso 2	467058,1705	4460462,1832
Acceso 3	468052,4786	4460232,1719
Acceso 4	468049,3035	4460222,6894

COORDENADAS DE LOS ACCESOS		
DATUM: ETRS-89 UTM 30		
	Coordenada X:	Coordenada Y:
Acceso 5	466643,1699	4459881,6572
Acceso 6	466393,9032	4459849,5491
Acceso 7	466265,1807	4459822,0112
Acceso 8	466165,5714	4459797,4989
Acceso 9	465996,9571	4459674,5833
Acceso 10	466515,264	4459441,1206
Acceso 11	466221,8842	4459023,3212
Acceso 12	466215,8446	4459015,3505
Acceso 13	466189,9967	4458945,5798

En el caso de las coordenadas del vallado, se tienen 13 zonas. Es decir, trece recintos cerrados que forman toda la zona de implantación del proyecto. En la siguiente imagen, se muestra la enumeración de las zonas de vallado.

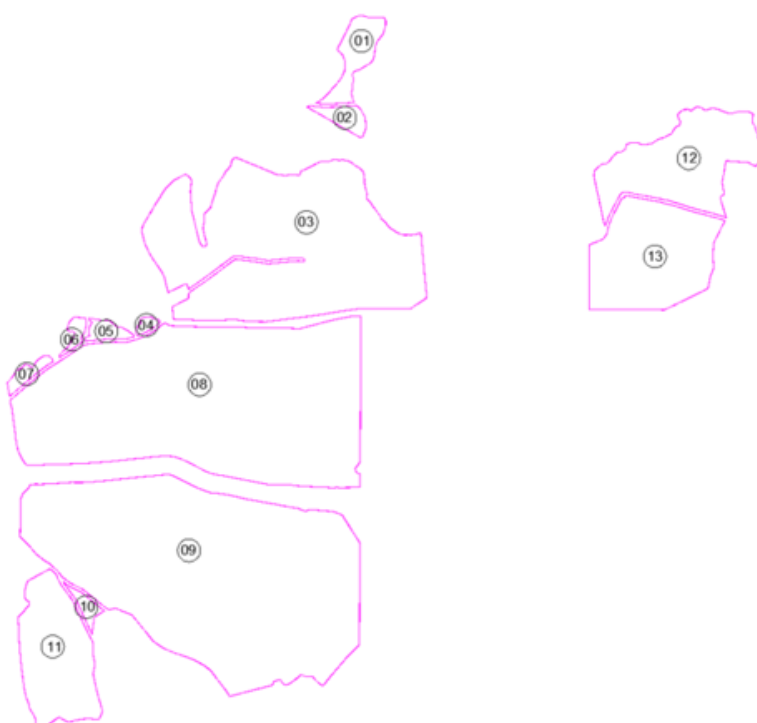


Ilustración 1 : Enumeración de las zonas del vallado

Las coordenadas de cada uno de los recintos se pueden en el ANEXO VI: Coordenadas del vallado.

5.2 **COORDENADAS DE LAS POWER STATIONS**

Las coordenadas de las Power Stations se pueden ver en la siguiente tabla. En las Power Stations se ubican los inversores, que convierten la tensión continua en alterna. Además, el transformador eleva la tensión de BT a AT y después con la línea de evacuación se transporta hasta la “SET Rececho 220/30 kV”.

Tabla 4: Coordenadas de las Power Stations



COORDENADAS DE LAS POWER STATIONS		
DATUM: ETRS-89 UTM 30		
	Coordenada X:	Coordenada Y:
PS 1	468025,6026	4460362,4273
PS 2	467923,6853	4460062,4753
PS 3	468068,5696	4460062,4753
PS 4	466752,9745	4460154,5587
PS 5	467002,371	4460154,5587
PS 6	466586,038	4460056,8167
PS 7	466846,0963	4459903,2064
PS 8	467230,991	4460051,978
PS 9	466131,8695	4459629,0017
PS 10	466317,0045	4459629,0017
PS 11	466503,0982	4459629,0017
PS 12	466689,4265	4459629,0017
PS 13	466916,9643	4459557,1659
PS 14	466615,0298	4459220,7528
PS 15	466178,9588	4459183,1477
PS 16	466400,6644	4459183,1477
PS 17	466910,3555	4459080,8295
PS 18	466529,5504	4458935,6837
PS 19	466739,8144	4458935,6837
PS 20	466155,5602	4458859,2066

6 RBDA

Las servidumbres de zanjas utilizadas para el cálculo de la RBDA del proyecto son las siguientes:

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230629



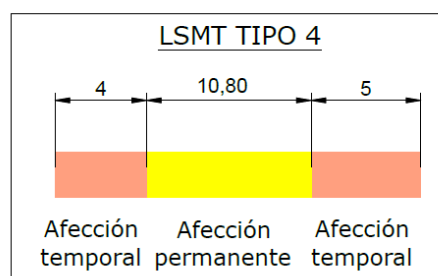
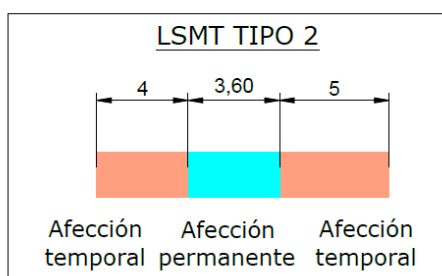
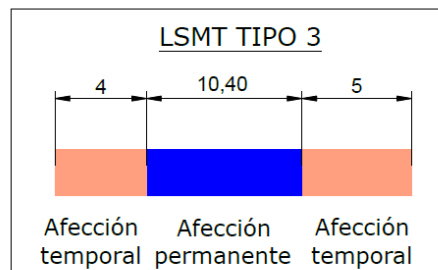
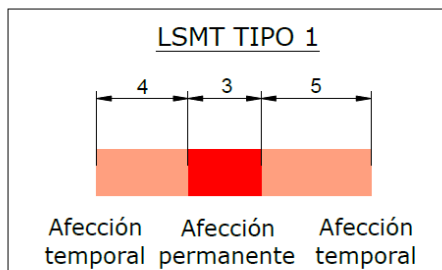
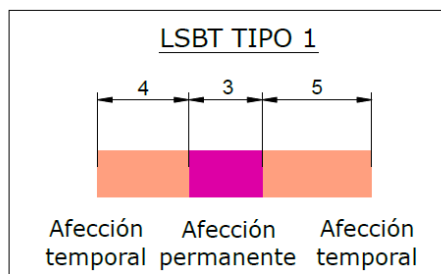


Ilustración 2: Servidumbres de zanjas utilizadas para el cálculo de la RBDA.

La ubicación de los diferentes tipos de zanja se encuentra en los planos con título: PLANO DETALLE LSMT.

En el Anexo IV se pueden ver las parcelas afectadas por la planta y la infraestructura de evacuación. Se indica con colores si la parcela estaba o no en la RBDA original, si ha cambiado la afección y si ya no se afecta a dicha parcela. Es decir, se diferencian 4 grupos tal y como puede verse en la siguiente tabla.

Tabla 5: Código de colores RBDA

1	Parcela que estaba en la RBDA original y no ha cambiado la afección
2	Parcela que estaba en la RBDA original y ha cambiado la afección
3	Parcela que no estaba en la RBDA original y se ha afectado
4	Parcela que estaba en la RBDA original y ya está desahectada

7 ANÁLISIS AMBIENTAL

Para el diseño de la instalación solar se requiere evaluar las condiciones ambientales de la ubicación propuesta, dado que la radiación, la temperatura del aire y la altitud son los principales factores que determinan el tamaño de la instalación.

La Radiación Global afecta a la cantidad de energía que recibirán los módulos fotovoltaicos, y por tanto, a la que producirán los mismos. La temperatura ambiente y la altitud de los terrenos sobre el nivel del mar también tienen que ser consideradas a efectos de las características de los equipos principales.

Los datos de radiación y temperatura utilizados para el estudio de producción y rentabilidad de la planta han sido proporcionados por la base de datos de PVGIS, dado que es de las bases más confiables y aceptadas por las principales entidades bancarias y fondos de inversión a efectos de tasación de la energía producida.



Los datos de producción han sido obtenidos mediante el software PVsyst, por ser el más potente y ampliamente aceptado para este tipo de tecnologías. La producción generada se ha estimado al inicio de la operación de la instalación, sin tener en cuenta la degradación del módulo, además se ha tenido en cuenta las condiciones de entrega de la energía producida, es decir, considerando todas las pérdidas hasta el alcance considerado en el presente proyecto.

La producción específica prevista de la instalación es de **1879 kWh/kWp/año** y la energía total prevista a producir en el año es de **198.426 MWh/año**, alcanzando un Performance Ratio de la instalación de **PR = 84,06 %**. Según el IDAE el gasto eléctrico medio de una vivienda tipo en España es de 4.000 kWh anuales, por lo que con la previsión de energía generada podría abastecerse aproximadamente 49.607 viviendas anualmente.

En el ANEXO II se ofrece una descripción más detallada sobre el cálculo de la producción obtenido para la presente Planta Solar Fotovoltaica.

7.1 **BALANCE DE CARBONO**

Durante el proceso de fabricación, transporte, instalación y explotación de los elementos de la planta fotovoltaica se generan diversas cantidades de CO₂. Estas cantidades son cuantificables y se puede estimar el valor de las emisiones de CO₂ ahorradas a lo largo de la vida útil de la planta fotovoltaica.

El cálculo está basado en la suma de las llamadas "Emisiones de ciclo de vida" (LCE o Life Cycle Emissions) de los elementos, las cuales representan las emisiones de CO₂ asociadas a elementos concretos, incluyendo las cantidades de energía utilizadas durante su producción, operación, mantenimiento, venta, etc.

Las toneladas de emisiones CO₂ ahorradas se obtienen mediante el software PVSYST utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Emisiones ahorradas} = (E_{RED} \times SLT \times LCE_{RED}) - LCE_{PFV}$$

Donde:

E_{RED}: Energía total generada por año [MWh/año]

SLT: Duración esperada de la planta fotovoltaica (System Lifetime) [años]

LCE_{RED}: Cantidad de emisiones CO₂ por unidad de energía debida a la electricidad producida en el sistema eléctrico, basado en el "mix energético" [gCO₂/kWh]

LCE_{PFV}: Toneladas de emisiones de CO₂ debida a la construcción de los elementos de la planta fotovoltaica [tCO₂]

Se tiene en cuenta la degradación anual del módulo fotovoltaico, siendo según la hoja de características lineal y de aproximadamente 0,5% anual, afectando a la producción de cada año.

Por lo tanto, las toneladas de Co₂ ahorradas estimadas para la planta son las siguientes:

$$\left(198.426 \text{ MWh} \times 25 \text{ años} \times 287 \frac{\text{gCO}_2}{\text{kWh}}\right) - 232.576,21 \text{ tCO}_2 \rightarrow \text{Emisiones ahorradas} = 1.191.130,34 \text{ tCO}_2$$



8 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

La planta fotovoltaica Morena Solar es una instalación de 105,6 MWp potencia pico y una potencia instalada 95,00 MW, que convierte la energía que proporciona el sol en energía eléctrica. Dicha energía eléctrica se genera en corriente continua, que posteriormente se convierte en energía alterna en baja tensión mediante unos equipos electrónicos denominados inversores. La energía eléctrica de baja tensión es elevada a alta tensión mediante transformadores de potencia y agrupada en diferentes circuitos.

La configuración del campo solar planteada para esta planta fotovoltaica es de agrupación de módulos solares fotovoltaicos monocristalinos, dispuestos sobre estructura de seguidores solares a un eje.

Según los cálculos eléctricos que se incluyen en el Anexo I, con el módulo de 450 Wp seleccionado, la configuración eléctrica en corriente continua elegida supone la conexión de cadenas (o strings) de 27 módulos en serie máximo para no superar en las condiciones más desfavorables la tensión máxima de entrada del inversor.

Por su parte, los seguidores solares seleccionados pueden alojar 27 módulos en cada una de sus 1,2 o 3 filas, moviendo un total de 27, 54 o 81 paneles solares a la vez. Se trata de seguidores horizontales monofila con tecnología de seguimiento a un eje en dirección Este-Oeste, dispuestos en el terreno en dirección norte-sur.

Las cadenas se agruparán en bloques o subplantas compuestas cada uno por grupos de cadenas que se conectan a un mismo inversor, teniendo cada bloque 1 ó 2 inversores en función de las necesidades.

Mediante los inversores, a través de procesos electrónicos, se convertirá la energía en corriente continua suministrada por las distintas agrupaciones de módulos en energía en corriente alterna de baja tensión, para que posteriormente, en los Power Block, sean los transformadores de BT/AT los que eleven la tensión al valor necesario de alta tensión para su recogida en la subestación elevadora mediante una red subterránea. Dicha red subterránea, compuesta de 8 circuitos, llevará la energía generada hasta la subestación elevadora 220/30 kV como se describe a continuación.

9 DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN EN 30 kV

Las líneas de 30 kV se pueden clasificar en dos grupos, líneas interiores que van por dentro del vallado de la implantación y líneas de evacuación, las cuales van desde el vallado hasta la subestación.

La planta fotovoltaica está formada por 20 bloques de potencia, de los que 18 son de dos inversores, es decir, de 5 MVA cada uno, y 2 de un inversor, 2,5 MVA cada uno, los cuales se conectan mediante 8 circuitos de 30 kV. Cada circuito conecta las Power Station entre sí y finalmente la última Power Station con la subestación. Los bloques que unen los circuitos se han agrupado de la siguiente forma:

- Línea 1 de 30 kV: PS17+PS19

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Habilitación
Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230629



- Línea 2 de 30 kV: PS15+PS16
- Línea 3 de 30 kV: PS9+PS10+PS11
- Línea 4 de 30 kV: PS12+PS13
- Línea 5 de 30 kV: PS20+PS14
- Línea 6 de 30 kV: PS6+PS4+PS5
- Línea 7 de 30 kV: PS18+PS7+PS8
- Línea 8 de 30 kV: PS3+PS2+PS1

A continuación, se muestra en una tabla las características de cada una de estas 8 líneas, especificando la longitud, sección de cable y potencia que se transporta en cada tramo, así como la conexión que se ha realizado entre los Power Blocks.

Tabla 6 : Características de la línea de alta tensión

LÍNEA	TRAMO		LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm ²)	POTENCIA (kVA)
	INICIO	FIN			
AT1	PS-17	PS-19	406	150	5.000
	PS-19	SET	7455	630	10.000
AT2	PS-15	PS-16	263	95	5.000
	PS-16	SET	6880	400	10.000
AT3	PS-9	PS-10	224	95	5.000
	PS-10	PS-11	225	95	10.000
	PS-11	SET	5345	630	15.000
AT4	PS-12	PS-13	456	95	5.000
	PS-13	SET	4727	400	10.000
AT5	PS-20	PS-14	1057	185	5.000
	PS-14	SET	6634	400	10.000
AT6	PS-6	PS-4	272	95	5.000
	PS-4	PS-5	289	95	10.000
	PS-5	SET	4505	630	15.000
AT7	PS-18	PS-7	3157	95	5.000
	PS-7	PS-8	564	95	10.000
	PS-8	SET	4185	630	12.500
AT8	PS-3	PS-2	182	95	2.500
	PS-2	PS-1	1077	185	7.500
	PS-1	SET	2854	400	12.500

Los bloques se han agrupado de esta manera con el objetivo de realizar los trazados más óptimos de cara a la construcción de las zanjas de AT.

Los 8 circuitos de la línea de evacuación se unen en la última Power Station de cada agrupación de Power Blocks con la subestación "SET Rececho 220/30 kV".

A continuación, se proporcionan las coordenadas del recorrido de la línea desde que sale del vallado hasta la subestación elevadora. Las coordenadas se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 7: Coordenadas De la línea de evacuación en 30 kV

COORDENADAS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN EN 30 kV		
DATUM: ETRS-89 UTM 30		
PUNTO	Coordenada X:	Coordenada Y:
P01	466106,4647	4459095,103



COORDENADAS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN EN 30 kV		
DATUM: ETRS-89 UTM 30		
PUNTO	Coordenada X:	Coordenada Y:
P02	466113,6897	4459102,0644
P03	466064,9322	4459374,1812
P04	466064,7592	4459433,7812
P05	467041,4282	4459893,4792
P06	467041,5468	4459915,7997
P07	467249,7532	4459953,597
P08	467285,7862	4459978,974
P09	467299,7016	4459986,823
P10	467302,0336	4460005,268
P11	467306,4163	4460017,047
P12	467306,4163	4460022,906
P13	467310,9417	4460034,892
P14	467318,9692	4460047,648
P15	467325,3433	4460052,972
P16	467329,1186	4460057,414
P17	467344,0313	4460050,912
P18	467401,1381	4460016,643
P19	467465,9888	4460006,596
P20	467483,7026	44600128109
P21	467492,9611	4459998,876
P22	467598,137	4460040,213
P23	467680,5364	4460077,228
P24	467750,3263	4460107,252
P25	467920,653	4460254,5891
P26	467922,5164	4460264,414
P27	468296,0819	4460391,8898
P28	468406,8257	4460391,4073
P29	468370,9494	4460490,9024
P30	468370,613	4460503,414
P31	468377,7637	4460513,6865
P32	468407,7121	4460536,1478
P33	468412,3385	4460541,0319
P34	468414,7035	4460545,8767
P35	468449,6257	4460651,6339
P36	468450,6209	4460657,6304
P37	468449,7908	4460663,652
P38	468443,9385	4460683,1597
P39	468444,0353	4460712,5614
P40	468453,1531	4460733,493
P41	468460,3951	4460743,291
P42	468466,5222	4460750,156

Habilitación
Profesional

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230629



COORDENADAS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN EN 30 kV		
DATUM: ETRS-89 UTM 30		
PUNTO	Coordenada X:	Coordenada Y:
P43	468473,8035	4460755,7821
P44	468501,6742	4460773,4777
P45	468528,4838	4460795,3179
P46	468549,7065	4460822,6189
P47	468564,6663	4460847,4133
P48	468605,1926	4460891,464
P49	468664,0506	4460934,0343
P50	468678,2042	4460931,5195
P51	468721,7991	4460866,8198
P52	468728,4459	4460862,5442
P53	468736,1210	4460864,4295
P54	468788,869	4460904,2888
P55	468801,445	4460911,182
P56	468818,6455	4460914,396
P57	468837,7629	4460914,5366
P58	468847,6516	4460915,5984
P59	468857,1345	4460918,5965
P60	468887,411	4460931,606
P61	468895,7765	4460940,848
P62	468894,2797	4460953,2236
P63	468849,6532	4461026,0656
P64	468845,6403	4461031,2248
P65	468840,6236	4461035,4145
P66	468819,7527	4461049,2206
P67	468814,2784	4461053,8994
P68	468810,0487	4461059,7277
P69	468758,8181	4461152,4033
P70	468756,376	4461158,2202
P71	468755,1781	4461164,4142
P72	468753,7031	4461182,0321
P73	468753,6344	4461186,0007
P74	468755,1136	4461216,2432
P75	468752,7274	4461228,1556
P76	468745,0262	4461237,552
P77	468586,7249	4461354,8373
P78	468580,8683	4461360,9649
P79	468405,572	4461623,8336
P80	468397,0917	4461631,7174
P81	468385,9688	4461634,9347
P82	468280,5392	4461639,9853
P83	468276,1941	4461641,1871

Habilitación

Profesional

21/04

2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 230629

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

COORDENADAS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN EN 30 kV		
DATUM: ETRS-89 UTM 30		
PUNTO	Coordenada X:	Coordenada Y:
P84	468273,224	4461643,6801
P85	468270,261	4461647,3638
P86	468266,1495	4461650,3879
P87	468261,0824	4461650,9996
P88	468193,1525	4461641,4894
P89	468189,0513	4461641,1056
P90	468184,933	4461641,0231
P91	467981,4261	4461646,2898

El recorrido de esta línea tiene una longitud total de 3081 m y hay tramos de 2, 4, 6, 7 y 8 circuitos, dependiendo de la ubicación de ésta. Adicionalmente, se incluyen en la misma zanja los circuitos que provienen de PFVs que evacuan junto con Morena Solar en la SET Rececho 30/220 kV para dar cumplimiento al requerimiento de la DIA como se detalla en el siguiente apartado.

La subestación elevadora es la “SET Rececho 220/30 kV”, ubicada en el término municipal de Campo Real, que junto a otras instalaciones de evacuación comunes a otros promotores componen una red de evacuación que se conecta finalmente en la “SET Loeches 400 kV”, propiedad de Red Eléctrica de España (REE).

10 MODIFICACIONES DEL PROYECTO

El resultado de las modificaciones implementadas ha dado lugar a una **reducción** del área disponible de implantación de unas **28,75** ha que se han debido principalmente a dar **cumplimiento a los requerimientos medioambientales** dispuestos por la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales (DGBRN) de la Comunidad de Madrid y que se han visto refrendados en la Declaración de Impacto Ambiental.

Por lo tanto, las modificaciones llevadas a cabo han sido:

- Reducción de la superficie asociada a la planta para minimizar la afección sobre las zonas de mayor sensibilidad identificadas por la DGBRN.
- Asegurar una distancia mínima de 500 metros entre las distintas PFVs para garantizar la conectividad ecológica de la zona, en este caso PFV Morena Solar con la colindante Rececho Solar. Adicionalmente, se ha aprovechado esta necesidad de reducir la superficie de la planta, para contestar a la alegación recibida por parte de la concesión minera ubicada en el término municipal Arganda del Rey propiedad de Calizas Campo Real S.A.

En este sentido, la reducción planteada se ha llevado a cabo en zonas de la planta donde se diera respuesta conjuntamente, tanto a la directriz de DGBRN, como a la petición de Calizas Campo Real S.A. En consecuencia, se ha reducido la isla sur de la PFV Morena Solar en 28,75 ha generado un pasillo de 944 m con la PFV Rececho Solar en la zona este. Inicialmente, estas distancias eran mínimas incluso inexistentes en algunas zonas.

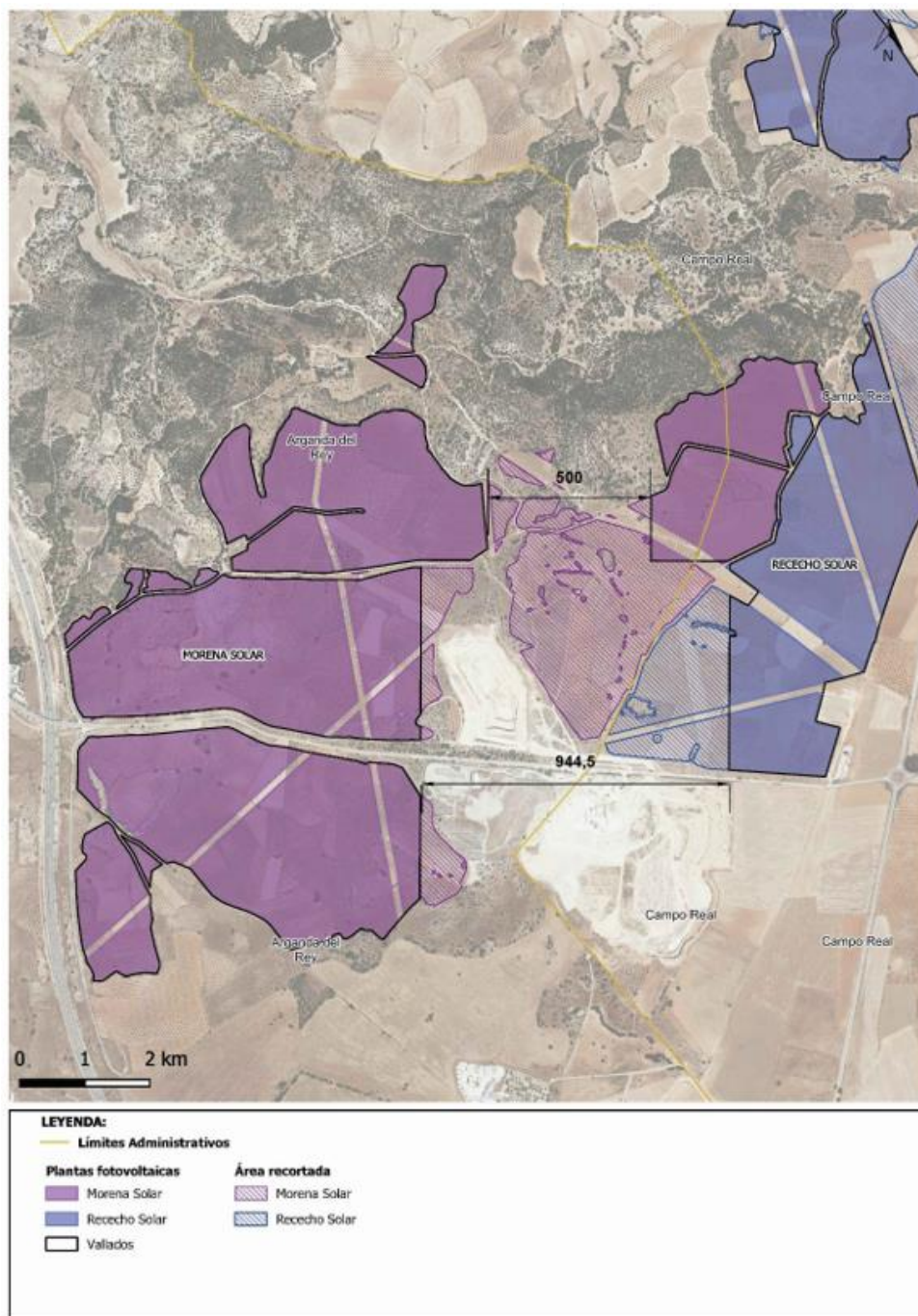


Ilustración 3 : Áreas recortadas de las PFVs

Adicionalmente, se da cumplimiento al siguiente requerimiento indicado en la DIA del expediente 190 cuyas PFVs evacuan en la misma Subestación que la PFV Morena Solar:

“Se realizará el mismo trazado y zanja para las líneas de media tensión de 30k V de ambas plantas, con el objetivo de reducir las afecciones”.

En consecuencia, se compartirá la misma zanja para los circuitos de Morena Solar (PFot 186 AC), Rececho Solar (PFot 186 AC), Postor Solar (PFot 186 AC), Mástil Solar (PFot 190 AC) y Driza Solar (PFot 190 AC).

Estos cumplimientos han dado lugar a los siguientes **ajustes en cuanto a criterios técnicos**



- Se ha reducido el número de módulos, y por tanto la potencia pico de la planta
- La distancia entre seguidores o pitch se ha mantenido y sigue siendo de 6,65 metros.
- El área de ocupación de las parcelas afectadas se ha visto reducida considerablemente, llegándose a excluir varias parcelas en su totalidad como se muestra en la Relación de Bienes y Derechos Afectados. Como consecuencia de ello, se ha adaptado el vallado a esa reducción de área de ocupación.
- Los accesos a las distintas zonas se han mantenido a excepción de aquellos cuyo retranqueo se debe a las modificaciones de reducción a las que se ha visto sometido el proyecto.
- Las zanjas para los circuitos de alta tensión en el interior de la planta se han adaptado. La zanja y líneas de evacuación fuera de la planta hasta la SET elevadora se ha cambiado, y por lo tanto la longitud de las zanjas eléctricas.
- Se han utilizado estructuras seguidoras de 3, 2 y 1 string a diferencia del anterior en el que solo había de 3 strings y debido a esto ha aumentado la cantidad de estructuras.
- Se ha reducido a la mitad la cantidad de PS Tipo 1 y se ha añadido un PS Tipo 2, reduciendo la cantidad de PS totales.

Se incluye a continuación un cuadro resumen comparativo con las características del proyecto anterior y del proyecto ajustado según requerimientos.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230629



PSFV POSTOR SOLAR



ADENDA AL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA FV POSTOR SOLAR 61,27 MWp / 57,50 MW INSTALADOS E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 30 kV

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ


Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 230636



2	Correcciones	11/04/2023	R.C.G.	I.R.A.	M.G.C.
1	Correcciones	15/03/2023	R.C.G	I.R.A	M.G.C.
0	Primera emision	13/03/2023	R.C.G	I.R.A	M.G.C.
Rev.	DESCRIPCION	FECHA	AUTOR	REVISADO	APROBADO
					
PROYECTO:					
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA FV POSTOR SOLAR E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION EN 30kV					
CODIGO:		TITULO:			
0100IGN00898-102-EOS-PTM-REP-0001		ADENDA MODIFICATORIA			

ÍNDICE



1 ANTECEDENTES	4
2 OBJETO	5
3 PROMOTOR	5
4 AUTOR	5
5 EMPLAZAMIENTO	6
5.1 COORDENADAS DE LOS ACCESOS Y DEL VALLADO	6
5.2 COORDENADAS DE LAS POWER STATIONS	7
6 RBDA	7
7 ANÁLISIS AMBIENTAL	7
7.1 BALANCE DE CARBONO	8
8 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	9
9 DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN EN 30 KV	10
10 MODIFICACIONES DEL PROYECTO	11
11 CONCLUSIONES	15
ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	16
1 CÁLCULOS BT	16
1.1 DATOS INICIALES	16
1.1.1 CONDICIONES DE EMPLAZAMIENTO	16
1.1.2 NIVELES DE TENSIÓN	17
1.1.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN	17
1.2 CÁLCULO DE PROTECCIONES CONTRA CORTOCIRCUITOS EN LADO DC	17
1.3 CÁLCULO POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	18
1.3.1 CABLES AÉREOS	20
1.3.2 CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS	22
1.4 CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN	24
2 CÁLCULOS AT	26
2.1 DATOS INICIALES	26
2.1.1 CONDICIONES DEL EMPLAZAMIENTO	26
2.1.2 CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN	26
2.2 CRITERIO TÉRMICO	26
2.3 CRITERIO CAÍDA DE TENSIÓN	27
3 ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS	30
3.1 NORMATIVA	30
3.2 CÁLCULO	31
3.3 LÍNEAS ALTA TENSIÓN	31
3.4 LADO BT TRANSFORMADOR DE POTENCIA	32
3.5 CONCLUSIONES	33
3.6 VERIFICACIONES	33
ANEXO II: ESTUDIO DE PRODUCCIÓN	34
ANEXO III: GESTIÓN DE RESIDUOS	35
1 OBJETO DEL ESTUDIO	35
2 CONTENIDO	35
3 ABREVIATURAS	36
4 NORMATIVA APLICABLE	36
4.1 NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA	37
4.2 NORMATIVA ESTATAL	37
5 DATOS BÁSCOS DEL PROYECTO	38

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
 Habilitación Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 230636



5.1	FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	39
5.2	FASE DE FUNCIONAMIENTO	40
6	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA	42
7	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.....	45
8	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA	48
9	OPERACIÓN DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA	50
9.1	REUTILIZACIÓN	50
9.2	VALORIZACIÓN.....	50
9.3	ELIMINACIÓN	51
10	ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS GENERADOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN	52
11	PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	55
12	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	56
	ANEXO IV: RBDA.....	70
	ANEXO V: PRESUPUESTO	71
	ANEXO VI: COORDENADAS DEL VALLADO	72
	ANEXO VII: PLANOS	76



Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230636
COIINA

1 ANTECEDENTES



En octubre de 2020, se elaboró la subsanación del “Proyecto Básico Administrativo” de la Planta FV Postor Solar de 60 MWp en el término municipal de Campo Real (Madrid).

En cumplimiento del primer hito administrativo según lo dispuesto en el artículo 1.1.b) del Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, con fecha 26 de noviembre de 2020, fue expedida por la Dirección General de Política Energética y Minas la Admisión a Trámite la solicitud de Autorización Administrativa Previa (AAP) de las plantas fotovoltaicas Morena Solar, de 100 MWp, Rececho Solar, de 60 MWp y Postor Solar, de 60 MWp, así como sus infraestructuras de evacuación asociadas, en la provincia de Madrid. Esto dio lugar a la apertura del expediente “PFot-186 AC” por parte del Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico para el citado grupo de plantas fotovoltaicas y sus correspondientes infraestructuras eléctricas, el cual ya ha iniciado la fase de tramitación al haber sido trasladado al Área de Industria y Energía de la Delegación del Gobierno de Madrid.

Posteriormente, en abril de 2021 se elaboró el “Proyecto Técnico Administrativo Planta Fotovoltaica FV POSTOR SOLAR 65,94 MWp / 57,50 MW instalados”, en el término municipal de Campo Real (Madrid) redactado por D. Alejandro Rey-Stolle Degollada, colegiado nº 7902 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Cataluña (COEIC). En dicho proyecto se adecuaba la potencia instalada de la planta fotovoltaica Postor Solar a la definida en el artículo 3 del Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica. Acorde a esta nueva definición de potencia instalada (“la menor entre la suma de las potencias máximas de los módulos y la suma de las potencias máxima de los inversores”), la potencia instalada nominal, es decir, aquella que es capaz de soportar en un régimen permanente de trabajo (35°C), de la PFV Postor Solar es de 57,5 MW, con una potencia pico en paneles de 65,94 MWp y con una potencia máxima de generación permitida en el punto de conexión de 50,73 MW.

Dicho proyecto técnico fue el que se sometió al proceso de Información Pública y Consultas a Organismos por parte de la Subdirección General de Evaluación Ambiental del MITERD. Una vez recibida la Declaración de Impacto Ambiental, y publicada en el BOE con fecha 31 de enero de 2023, el promotor adapta el presente proyecto a los condicionados de la misma lo que implica una reducción de la superficie de ocupación de la planta Postor Solar.

2 OBJETO

El presente documento se redacta con objeto de describir las principales modificaciones que se han llevado a cabo en el “Proyecto Técnico Administrativo Planta Fotovoltaica FV POSTOR SOLAR 65,94 MWp / 57,50 MW instalados, en el término municipal de Campo Real (Madrid)” que salió a Información Pública, de cara a cumplir con los condicionantes recibidos en la Declaración de Impacto Ambiental, en este caso relacionados con la reducción del área de ocupación de la planta solar fotovoltaica.

Se anexarán los planos, estudios y documentos necesarios para complementar o justificar la instalación fotovoltaica ajustada según los condicionantes recibidos en la Declaración de Impacto Ambiental.



Cabe destacar, como se demostrará más adelante, que, en general, se han mantenido los criterios técnicos de diseño con respecto al proyecto técnico que ha sido sometido a información pública.

Asimismo, destacar que las modificaciones llevadas a cabo no se consideran sustanciales en la medida que no implican afecciones sobre nuevos organismos públicos ni sobre nuevos propietarios, y los impactos producidos por esta nueva versión del proyecto tras el proceso de información pública se verán reducidos. Aclarar que se realiza un ajuste de las servidumbres de paso y ocupaciones temporales de las líneas de media tensión asociadas a las PFVs de tal manera que se afectará de forma diferente algún organismo, identificando la afección en el ANEXO VII: PLANOS

3 PROMOTOR

Postor Solar S.L. es una compañía dedicada a la promoción, construcción, operación, mantenimiento y explotación de centrales generadoras de electricidad a través de energía solar. Es una empresa comprometida con el medio ambiente, y firmemente interesada en dar apoyo a la red a través de las energías renovables.

Los principales datos del promotor del proyecto son los siguientes:

Nombre	Postor Solar S.L.
NIF	B-88209085
Domicilio Social	C/ Ribera Del Loira 38, 3º 28042 Madrid
Persona de contacto	Antonio Arturo Sieira Mucientes
Dirección	C/Cardenal Marcelo Spínola 4, 1ºD 28016 Madrid
Teléfono	910059775
e-mail	loeches@ignisenergia.es

4 AUTOR

Los principales datos del autor se muestran en la siguiente tabla, siendo Rubén Pascual Hernández, representante del mismo.

Tabla 1 : Datos del autor

Nombre	EOS Ingeniería S.L.U.
NIF	B-71051031
Domicilio Social	C/ Camino de Labiano, 45 A, bajo, Mutilva Alta, Navarra
Persona de contacto	Rubén Pascual Hernández
Nº de colegiado	1546 (Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra)

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230636



El presente proyecto se encuentra localizado en el término municipal de Campo Real, en la provincia de Madrid (España), por lo que emplazamiento actual no ha sufrido ningún cambio respecto al proyecto original. Dicho municipio se sitúa al este de la provincia de Madrid, a 35 km de la capital. Sin embargo, la implantación ha sufrido una reducción de 41,63 ha respecto a la del proyecto inicial, lo cual se explica más detalladamente en los antecedentes previamente mencionados.

A continuación, se dan las coordenadas de algunos de los elementos que componen la planta fotovoltaica. Por un lado, el vallado y los accesos y por otro las Power Station de cada Power Block.

5.1 **COORDENADAS DE LOS ACCESOS Y DEL VALLADO**

Las coordenadas del vallado y de los accesos principales de la planta fotovoltaica se muestran en las siguientes tablas. En primer lugar, las coordenadas de los accesos.

Tabla 2: Coordenadas de los accesos de la planta fotovoltaica

COORDENADAS DE LOS ACCESOS		
DATUM: ETRS-89 UTM 30		
	Coordenada X:	Coordenada Y:
Acceso 1	467810,6853	4463805,0176
Acceso 2	467822,6151	4463798,0375

En el caso de las coordenadas del vallado, se tienen 2 zonas. Es decir, dos recintos cerrados que forman toda la zona de implantación del proyecto. En la siguiente imagen, se muestra la enumeración de las zonas de vallado.

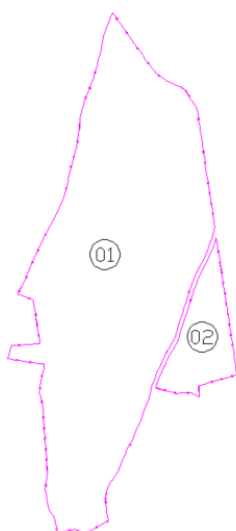


Ilustración 1 : Enumeración de las zonas del vallado

Las coordenadas de cada uno de los recintos se pueden encontrar en el ANEXO VI: Coordenadas del vallado.

5.2 **COORDENADAS DE LAS POWER STATIONS**

Las coordenadas de las Power Stations se pueden ver en la siguiente tabla. En las Power Stations se ubican los inversores, que convierten la tensión continua en alterna. Además, el transformador eleva la tensión de BT a AT y después con la línea de evacuación se transporta hasta la “SET Rececho 220/30 kV”.



Tabla 3: Coordenadas de las Power Stations

COORDENADAS DE LAS POWER STATIONS		
DATUM: ETRS-89 UTM 30		
	Coordenada X:	Coordenada Y:
PS 1	467643.7828	4464723.0963
PS 2	467584.9133	4464475.2318
PS 3	467811.0133	4464475.2318
PS 4	467491.0041	4464169.4917
PS 5	467731.3325	4464169.4917
PS 6	467896.3876	4463976.1645
PS 7	467427.9701	4463863.2648
PS 8	467577.4541	4463863.2648
PS 9	467737.0541	4463863.2648
PS 10	467929.1662	4463681.4115
PS 11	467510.9541	4463557.8317
PS 12	467510.9541	4463368.7337

6 **RBDA**

Las servidumbres de zanjas utilizadas para el cálculo de la RBDA del proyecto son las siguientes:

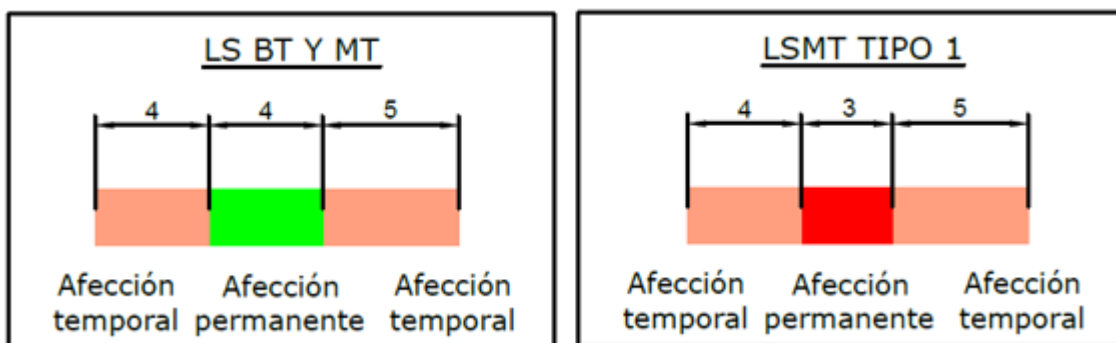


Ilustración 2: Servidumbres de zanjas utilizadas para el cálculo de la RBDA.

La ubicación de los diferentes tipos de zanja se encuentra en los planos con título: PLANO DETALLE LSMT.

En el Anexo IV se pueden ver las parcelas afectadas por la planta y la infraestructura de evacuación. Se indica con colores si la parcela estaba o no en la RBDA original, si ha cambiado la afección y si ya no se afecta a dicha parcela. Es decir, se diferencian 4 grupos tal y como puede verse en la siguiente tabla.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230636



Tabla 4: Código de colores RBDA

1	Parcela que estaba en la RBDA original y no ha cambiado la afección
2	Parcela que estaba en la RBDA original y ha cambiado la afección
4	Parcela que estaba en la RBDA original y ya está desafectada



7 ANÁLISIS AMBIENTAL

Para el diseño de la instalación solar se requiere evaluar las condiciones ambientales de la ubicación propuesta, dado que la radiación, la temperatura del aire y la altitud son los principales factores que determinan el tamaño de la instalación.

La Radiación Global afecta a la cantidad de energía que recibirán los módulos fotovoltaicos, y por tanto, a la que producirán los mismos. La temperatura ambiente y la altitud de los terrenos sobre el nivel del mar también tienen que ser consideradas a efectos de las características de los equipos principales.

Los datos de radiación y temperatura utilizados para el estudio de producción y rentabilidad de la planta han sido proporcionados por la base de datos de PVGIS, dado que es de las bases más confiables y aceptadas por las principales entidades bancarias y fondos de inversión a efectos de tasación de la energía producida.

Los datos de producción han sido obtenidos mediante el software PVsyst, por ser el más potente y ampliamente aceptado para este tipo de tecnologías. La producción generada se ha estimado al inicio de la operación de la instalación, sin tener en cuenta la degradación del módulo, además se ha tenido en cuenta las condiciones de entrega de la energía producida, es decir, considerando todas las pérdidas hasta el alcance considerado en el presente proyecto.

La producción específica prevista de la instalación es de **1.906 kWh/kWp/año** y la energía total prevista a producir en el año es de **116.764,18 MWh/año**, alcanzando un Performance Ratio de la instalación de **PR = 84,11 %**. Según el IDAE el gasto eléctrico medio de una vivienda tipo en España es de 4.000 kWh anuales, por lo que con la previsión de energía generada podría abastecerse aproximadamente 29.190 viviendas anualmente.

En el ANEXO II se ofrece una descripción más detallada sobre el cálculo de la producción obtenido para la presente Planta Solar Fotovoltaica.

7.1 **BALANCE DE CARBONO**

Durante el proceso de fabricación, transporte, instalación y explotación de los elementos de la planta fotovoltaica se generan diversas cantidades de CO₂. Estas cantidades son cuantificables y se puede estimar el valor de las emisiones de CO₂ ahorradas a lo largo de la vida útil de la planta fotovoltaica.

El cálculo está basado en la suma de las llamadas "Emisiones de ciclo de vida" (LCE o Life Cycle Emissions) de los elementos, las cuales representan las emisiones de CO₂ asociadas a elementos concretos, incluyendo las cantidades de energía utilizadas durante su producción, operación, mantenimiento, venta, etc.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230636



Las toneladas de emisiones CO₂ ahorradas se obtienen mediante el software PVSYST utilizando la siguiente fórmula:



$$\text{Emisiones ahorradas} = (E_{RED} \times SLT \times LCE_{RED}) - LCE_{PFV}$$

Donde:

E_{RED}: Energía total generada por año [MWh/año]

SLT: Duración esperada de la planta fotovoltaica (System Lifetime) [años]

LCE_{RED}: Cantidad de emisiones CO₂ por unidad de energía debida a la electricidad producida en el sistema eléctrico, basado en el "mix energético" [gCO₂/kWh]

LCE_{PFV}: Toneladas de emisiones de CO₂ debida a la construcción de los elementos de la planta fotovoltaica [tCO₂]

Se tiene en cuenta la degradación anual del módulo fotovoltaico, siendo según la hoja de características lineal y de aproximadamente 0,5% anual, afectando a la producción de cada año.

Por lo tanto, las toneladas de Co₂ ahorradas estimadas para la planta son las siguientes:

$$\left(116.764,18 \text{ MWh} \times 25 \text{ años} \times 287 \frac{\text{gCO}_2}{\text{kWh}} \right) - 232.576,21 \text{ tCO}_2 \rightarrow \text{Emisiones ahorradas} = 605.206,78 \text{ tCO}_2$$

8 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

La planta fotovoltaica Postor Solar es una instalación de 61,27 MWp potencia pico y una potencia instalada 57,5 MW, que convierte la energía que proporciona el sol en energía eléctrica. Dicha energía eléctrica se genera en corriente continua, que posteriormente se convierte en energía alterna en baja tensión mediante unos equipos electrónicos denominados inversores. La energía eléctrica de baja tensión es elevada a alta tensión mediante transformadores de potencia y agrupada en diferentes circuitos.

La configuración del campo solar planteada para esta planta fotovoltaica es de agrupación de módulos solares fotovoltaicos monocristalinos, dispuestos sobre estructura de seguidores solares a un eje.

Según los cálculos eléctricos que se incluyen en el Anexo I, con el módulo de 450 Wp seleccionado, la configuración eléctrica en corriente continua elegida supone la conexión de cadenas (o strings) de 27 módulos en serie máximo para no superar en las condiciones más desfavorables la tensión máxima de entrada del inversor.

Por su parte, los seguidores solares seleccionados pueden alojar 27 módulos en cada una de sus 1,2 o 3 filas, moviendo un total de 27, 54 o 81 paneles solares a la vez. Se trata de seguidores horizontales monofila con tecnología de seguimiento a un eje en dirección Este-Oeste, dispuestos en el terreno en dirección norte-sur.

Las cadenas se agruparán en bloques o subplantas compuestas cada uno por grupos de cadenas que se conectan a un mismo inversor, teniendo cada bloque 1 ó 2 inversores en función de las necesidades.

Mediante los inversores, a través de procesos electrónicos, se convertirá la energía en corriente continua suministrada por las distintas agrupaciones de módulos en energía en corriente alterna de baja tensión, para que posteriormente, en los Power Block, sean los transformadores de BT/AT los que eleven la

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Habilitación
Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230636



tensión al valor necesario de alta tensión para su recogida en la subestación elevadora mediante una red subterránea. Dicha red subterránea, compuesta de 3 circuitos, llevará la energía generada hasta la subestación elevadora 220/30 kV como se describe a continuación.



9 DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN EN 30 kV

Las líneas de 30 kV se pueden clasificar en dos grupos, líneas interiores que van por dentro del vallado de la implantación y líneas de evacuación, las cuales van desde el vallado hasta la subestación.

La planta fotovoltaica está formada por 12 bloques de potencia, de los que 11 son de dos inversores, es decir, de 5 MVA cada uno, y 1 de un inversor, 2,5 MVA, los cuales se conectan mediante 3 circuitos de 30 kV. Cada circuito conecta las Power Station entre sí y finalmente la última Power Station con la subestación. Los bloques que unen los circuitos se han agrupado de la siguiente forma:

- Línea 1 de 30 kV: PS1+PS2+PS3+PS4
- Línea 2 de 30 kV: PS7+PS8 PS9+PS5
- Línea 3 de 30 kV: PS12+PS11+PS6+PS10

A continuación, se muestra en una tabla las características de cada una de estas 3 líneas, especificando la longitud, sección de cable y potencia que se transporta en cada tramo, así como la conexión que se ha realizado entre los Power Blocks.

Tabla 5: Características de las líneas de alta tensión

LÍNEA	TRAMO		LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm ²)	POTENCIA (kVA)
	INICIO	FIN			
AT1	PS-1	PS-2	862	120	5.000
	PS-2	PS-3	265	120	10.000
	PS-3	PS-9	922	630	15.000
	PS-9	SET	3382	630	20.000
AT2	PS-4	PS-5	279	120	5.000
	PS-5	PS-7	1032	240	10.000
	PS-7	PS-8	184	400	15.000
	PS-8	SET	3550	630	20.000
AT3	PS-12	PS-11	580	120	5.000
	PS-11	PS-6	732	240	10.000
	PS-6	PS-10	591	400	15.000
	PS-10	SET	2590	630	17.500

Los bloques se han agrupado de esta manera con el objetivo de realizar los rutados más óptimos de cara a la construcción de las zanjas de AT.

La línea de evacuación de 30 kV está compuesta por 3 líneas de alta tensión que unen la última Power Station de cada agrupación de Power Blocks con la subestación “SET Rececho 220/30 kV”.

A continuación, se proporcionan las coordenadas del recorrido de la línea desde que sale del vallado hasta la subestación elevadora. Las coordenadas se muestran en la siguiente tabla.

Habilitación

Profesional

21/04 2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 230636

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

COIIN

Collegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Página 10 de 76

Página 11 de 130

Tabla 6: Coordenadas De la línea de evacuación en 30 kV



COORDENADAS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN EN 30 kV		
DATUM: ETRS-89 UTM 30		
PUNTO	Coordenada X:	Coordenada Y:
P01	467869,7424	4463976,1645
P02	467884,1560	4463976,1645
P03	468032,0130	4463695,4270
P04	468037,8027	4463659,3644
P05	468054,0452	4463547,9501
P06	468073,1809	4463421,5866
P07	468062,0151	4463404,1622
P08	468026,5163	4463112,0207
P09	468019,8030	4463055,7206
P10	468060,3068	4463052,5399
P11	468047,1460	4462491,7804
P12	468048,2526	4462478,6086
P13	468049,5259	4462449,3142
P14	468049,0173	4462424,2825
P15	468045,7050	4462402,8603
P16	468040,8557	4462369,9766
P17	468036,4805	4462320,6688
P18	468028,6483	4462279,1720
P19	468020,6758	4462257,7214
P20	468017,3571	4462227,5860
P21	468011,3572	4462184,4329
P22	468023,7373	4462099,1614
P23	468021,0598	4462048,0113
P24	468035,3538	4461917,0185
P25	468045,6946	4461876,0435
P26	468054,8924	4461831,0056
P27	468061,1599	4461810,4424
P28	468149,8515	4461695,3455
P29	468116,0988	4461625,6747
P30	467994,3557	4461664,0226

El recorrido de esta línea tiene una longitud total de 2304,4 m y hay tramos de 3 circuitos, dependiendo de la ubicación de ésta.

La subestación elevadora es la “SET Rececho 220/30 kV”, ubicada en el término municipal de Campo Real, que junto a otras instalaciones de evacuación comunes a otros promotores componen una red de evacuación que se conecta finalmente en la “SET Loeches 400 kV”, propiedad de Red Eléctrica de España (REE).

10 MODIFICACIONES DEL PROYECTO

El resultado de las modificaciones implementadas ha dado lugar a una **reducción** del área de vallado de unas **41,63** ha que se han debido principalmente a dar **cumplimiento a los requerimientos medioambientales** dispuestos por la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales (DGBRN)

Habilitación
Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230636

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

de la Comunidad de Madrid y que se han visto refrendados en la Declaración de Impacto Ambiental, en el que se indicaba:



“Reconsiderar su tamaño, para evitar generar una barrera que impida la presencia o dificulte el movimiento a las poblaciones faunísticas existentes sobre todo de aves esteparias”

Por lo tanto, las modificaciones llevadas a cabo han sido:

- Reducción de la superficie asociada a la planta para minimizar la afección sobre las zonas de mayor sensibilidad identificadas por la DGBRN.
- Asegurar una distancia mínima de 500 metros entre las distintas PFVs para garantizar la conectividad ecológica de la zona, en este caso PFV Postor Solar y Rececho Solar.

En este sentido, se ha reducido la zona sur de la PFV Postor Solar en 41,63 ha generado un pasillo de 940 m aproximadamente con la PFV Rececho Solar. Inicialmente, la distancia entre las dos instalaciones era de 103 m aproximadamente.

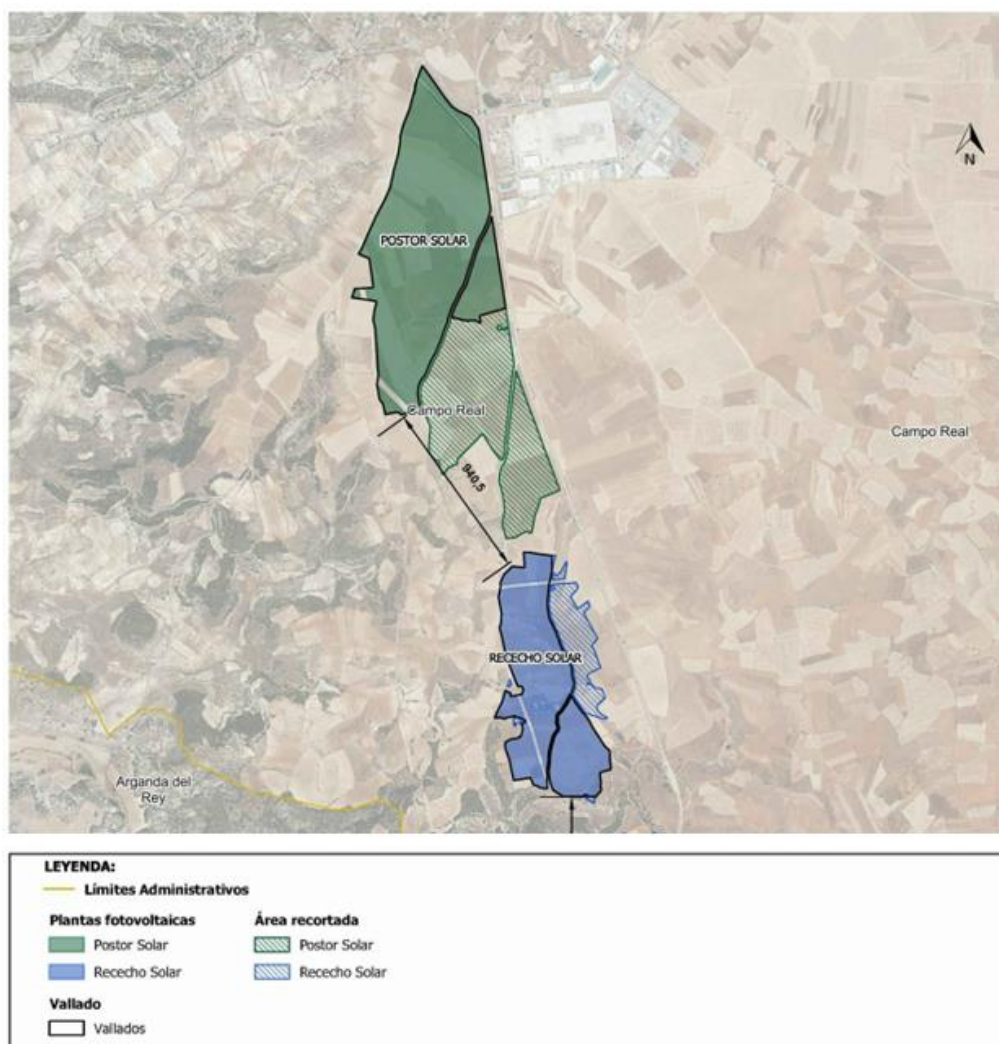


Ilustración 3 : Áreas recortadas de las PFVs

Adicionalmente, se da cumplimiento al siguiente requerimiento indicado en la DIA del expediente 190, cuyas PFVs evacuan en la misma Subestación que la PFV Postor Solar:



“Se realizará el mismo trazado y zanja para las líneas de media tensión de 30k V de ambas plantas, con el objetivo de reducir las afecciones”

En consecuencia, se compartirá la misma zanja para los circuitos de Postor Solar (PFot 186 AC), Morena Solar (PFot 186 AC), Rececho Solar (PFot 186 AC), Mástil Solar (PFot 190 AC) y Driza Solar (PFot 190 AC).

Estos cumplimientos han dado lugar a los siguientes **ajustes en cuanto a criterios técnicos**:

- Se ha disminuido el número de módulos, y por tanto la potencia pico de la planta.
- La distancia entre seguidores o pitch se ha mantenido y sigue siendo de 6,65 metros.
- El área de ocupación de las parcelas afectadas se ha visto reducida considerablemente, llegándose a excluir varias parcelas en su totalidad como se muestra en la Relación de Bienes y Derechos Afectados. Como consecuencia de ello, se ha adaptado el vallado a esa reducción de área de ocupación.
- Los accesos a las distintas zonas se han mantenido a excepción de aquellos cuyo retranqueo se debe a las modificaciones de reducción a las que se ha visto sometido el proyecto.
- Las zanjas para los circuitos de alta tensión en el interior de la planta se han adaptado. La zanja y línea de evacuación fuera de la planta hasta la SET elevadora se ha mantenido al igual que las zanjas y líneas externas al vallado de alta de tensión que unen las diferentes islas de la PFV.

Se incluye a continuación un cuadro resumen comparativo con las características del proyecto anterior y del proyecto ajustado según requerimientos.

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ	Habilitación
	Profesional
21/04 2023	
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA	VISADO: 230636
	COIINVA

PSFV RECECHO SOLAR



ADENDA AL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA FV RECECHO SOLAR 58,06 MWp / 57,5 MW INSTALADOS E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 30 kV

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ



Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 230638



2	Correcciones	11/04/2023	R.C.G	I.R.A	M.G.C.
1	Correcciones	15/03/2023	R.C.G	I.R.A	M.G.C.
0	Primera emisión	14/03/2023	R.C.G	I.R.A	M.G.C.
Rev.	DESCRIPCIÓN	FECHA	AUTOR	REVISADO	APROBADO
					
PROYECTO:					
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA FV RECECHO SOLAR E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN EN 30kV					
CÓDIGO:		TÍTULO:			
0100IGN00898-101-EOS-PTM-REP-0001		ADENDA MODIFICATORIA			

ÍNDICE



1 ANTECEDENTES	4
2 OBJETO	2
3 PROMOTOR	5
4 AUTOR	5
5 EMPLAZAMIENTO.....	6
5.1 COORDENADAS DE LOS ACCESOS Y DEL VALLADO.....	6
5.2 COORDENADAS DE LAS POWER STATIONS.....	7
6 RBDA.....	8
7 ANÁLISIS AMBIENTAL.....	9
7.1 BALANCE DE CARBONO	9
8 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA.....	10
9 DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN EN 30 KV	11
10 MODIFICACIONES DEL PROYECTO	13
11 CONCLUSIONES	17
ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	18
1 CÁLCULOS BT.....	18
1.1 DATOS INICIALES.....	18
1.1.1 CONDICIONES DE EMPLAZAMIENTO	18
1.1.2 NIVELES DE TENSIÓN	19
1.1.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN.....	19
1.2 CÁLCULO DE PROTECCIONES CONTRA CORTOCIRCUITOS EN LADO DC	19
1.3 CÁLCULO POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	20
1.3.1 CABLES AÉREOS.....	22
1.3.2 CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS.....	24
1.4 CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN	27
2 CÁLCULOS AT.....	29
2.1 DATOS INICIALES.....	29
2.1.1 CONDICIONES DEL EMPLAZAMIENTO	29
2.1.2 CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN	29
2.2 CRITERIO TÉRMICO	29
2.3 CRITERIO CAÍDA DE TENSIÓN	30
3 ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS.....	33
3.1 NORMATIVA.....	33
3.2 CÁLCULO	34
3.3 LÍNEAS ALTA TENSIÓN	34
3.4 LADO BT TRANSFORMADOR DE POTENCIA	35
3.5 CONCLUSIONES	36
3.6 VERIFICACIONES	36
ANEXO II: ESTUDIO DE PRODUCCIÓN.....	37
ANEXO III: GESTIÓN DE RESIDUOS	38
1 OBJETO DEL ESTUDIO.....	38
2 CONTENIDO	38
3 ABREVIATURAS	39
4 NORMATIVA APLICABLE	39
4.1 NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA.....	40
4.2 NORMATIVA ESTATAL	40
5 DATOS BÁSCOS DEL PROYECTO	41
5.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	42
5.2 FASE DE FUNCIONAMIENTO.....	43
6 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.....	45

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
 Habilitación Profesional


21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 230638



7 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.....	48
8 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA	51
9 OPERACIÓN DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.....	53
9.1 REUTILIZACIÓN	53
9.2 VALORIZACIÓN	53
9.3 ELIMINACIÓN.....	54
10 ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS GENERADOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN	55
11 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	58
12 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	59
ANEXO IV: RBDA.....	73
ANEXO V: PRESUPUESTO	74
ANEXO VI: COORDENADAS DEL VALLADO	75
ANEXO VII: PLANOS	79



Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ Profesional	21/04 2023
	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 230638 

1 ANTECEDENTES



En octubre de 2020, se elaboró la subsanación del “Proyecto Básico Administrativo” de la Planta FV Rececho Solar de 60 MWp en el término municipal de Campo Real (Madrid).

En cumplimiento del primer hito administrativo según lo dispuesto en el artículo 1.1.b) del Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, con fecha 26 de noviembre de 2020, fue expedida por la Dirección General de Política Energética y Minas la Admisión a Trámite la solicitud de Autorización Administrativa Previa (AAP) de las plantas fotovoltaicas Morena Solar, de 100 MWp, Rececho Solar, de 60 MWp y Postor Solar, de 60 MWp, así como sus infraestructuras de evacuación asociadas, en la provincia de Madrid. Esto dio lugar a la apertura del expediente “PFot-186 AC” por parte del Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico para el citado grupo de plantas fotovoltaicas y sus correspondientes infraestructuras eléctricas, el cual ya ha iniciado la fase de tramitación al haber sido trasladado al Área de Industria y Energía de la Delegación del Gobierno de Madrid.

Posteriormente, en abril de 2021 se elaboró el “Proyecto Técnico Administrativo Planta Fotovoltaica FV RECECHO SOLAR 65,94 MWp / 57,50 MW instalados”, en el término municipal de Campo Real (Madrid) redactado por D. Alejandro Rey-Stolle Degollada, colegiado nº 7902 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Cataluña (COEIC). En dicho proyecto se adecuaba la potencia instalada de la planta fotovoltaica Rececho Solar a la definida en el artículo 3 del Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica. Acorde a esta nueva definición de potencia instalada (“la menor entre la suma de las potencias máximas de los módulos y la suma de las potencias máxima de los inversores”), la potencia instalada nominal, es decir, aquella que es capaz de soportar en un régimen permanente de trabajo (35°C), de la PFV Rececho Solar es de 57,5 MW, con una potencia pico en paneles de 65,94 MWp y con una potencia máxima de generación permitida en el punto de conexión de 50,73 MW.

Dicho proyecto técnico fue el que se sometió al proceso de Información Pública y Consultas a Organismos por parte de la Subdirección General de Evaluación Ambiental del MITERD. Una vez recibida la Declaración de Impacto Ambiental, y publicada en el BOE con fecha 31 de enero de 2023, el promotor adapta el presente proyecto a los condicionados de la misma lo que implica una reducción de la superficie de ocupación de la planta Rececho Solar.

2 OBJETO

El presente documento se redacta con objeto de describir las principales modificaciones que se han llevado a cabo en el “Proyecto Técnico Administrativo Planta Fotovoltaica FV RECECHO SOLAR 65,94 MWp / 57,50 MW instalados, en el término municipal de Campo Real (Madrid)” que salió a Información Pública, de cara a cumplir con los condicionantes recibidos en la Declaración de Impacto Ambiental, en este caso relacionados con la reducción del área de ocupación de la planta solar fotovoltaica.

Se anexarán los planos, estudios y documentos necesarios para complementar o justificar la instalación fotovoltaica ajustada según los condicionantes recibidos en la Declaración de Impacto Ambiental



Cabe destacar, como se demostrará más adelante, que, en general, se han mantenido los criterios técnicos de diseño con respecto al proyecto técnico que ha sido sometido a información pública.

Asimismo, destacar que las modificaciones llevadas a cabo no se consideran sustanciales en la medida que no implican afecciones sobre nuevos organismos públicos ni sobre nuevos propietarios, y los impactos producidos por esta nueva versión del proyecto tras el proceso de información pública se verán reducidos. Aclarar que se realiza un ajuste de las servidumbres de paso y ocupaciones temporales de las líneas de media tensión asociadas a las PFVs de tal manera que se afectará de forma diferente algún organismo como se especifica en el ANEXO VII: PLANOS.

3 PROMOTOR

Rececho Solar S.L. es una compañía dedicada a la promoción, construcción, operación, mantenimiento y explotación de centrales generadoras de electricidad a través de energía solar. Es una empresa comprometida con el medio ambiente, y firmemente interesada en dar apoyo a la red a través de las energías renovables.

Los principales datos del promotor del proyecto son los siguientes:

Nombre	Rececho Solar S.L.
NIF	B-88209234
Domicilio Social	C/ Ribera Del Loira 38, 3º 28042 Madrid
Persona de contacto	Antonio Arturo Sieira Mucientes
Dirección	C/Cardenal Marcelo Spínola 4, 1ºD 28016 Madrid
Teléfono	910059775
e-mail	loeches@ignisenergia.es

4 AUTOR

Los principales datos del autor se muestran en la siguiente tabla, siendo Rubén Pascual Hernández, representante del mismo.

Tabla 1 : Datos del autor

Nombre	EOS Ingeniería S.L.U.
NIF	B-71051031
Domicilio Social	C/ Camino de Labiano, 45 A, bajo, Mutilva Alta, Navarra
Persona de contacto	Rubén Pascual Hernández
Nº de colegiado	1546 (Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra)

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230638



5 EMPLAZAMIENTO



El presente proyecto se encuentra localizado en el término municipal de Campo Real, en la provincia de Madrid (España), por lo que emplazamiento actual no ha sufrido ningún cambio respecto al proyecto original. Dicho municipio se sitúa al este de la provincia de Madrid, a 35 km de la capital. Sin embargo, la implantación ha sufrido una reducción de 46,15 ha respecto a la del proyecto inicial, lo cual se explica más detalladamente más adelante en el apartado 10.

Los accesos disponibles al emplazamiento son a través de las carreteras M-229 y M-220, que comunica Arganda del Rey con Campo Real. En caso de ser necesario, los caminos se adaptarán para permitir el tránsito de maquinaria de ejecución de obra.

A continuación, se dan las coordenadas de algunos de los elementos que componen la planta fotovoltaica. Por un lado, el vallado y los accesos y por otro las Power Station de cada Power Block.

5.1 COORDENADAS DE LOS ACCESOS Y DEL VALLADO

Las coordenadas del vallado y de los accesos principales de la planta fotovoltaica se muestran en las siguientes tablas. En primer lugar, las coordenadas de los accesos.

Tabla 2: Coordenadas de los accesos de la planta fotovoltaica

COORDENADAS DE LOS ACCESOS		
DATUM: ETRS-89 UTM 30		
	Coordenada X:	Coordenada Y:
Acceso 1	468397.0508	4461748.0898
Acceso 2	468450.8749	4461576.2144
Acceso 3	468224.9924	4460274.8676
Acceso 4	468233.7091	4460269.933
Acceso 5	468549.6893	4459994.3263

En el caso de las coordenadas del vallado, se tienen 4 zonas. Es decir, cuatro recintos cerrados que forman toda la zona de implantación del proyecto. En la siguiente imagen, se muestra la enumeración de las zonas de vallado.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230638





Ilustración 1 : Enumeración de las zonas del vallado

Las coordenadas de cada uno de los recintos se pueden en el ANEXO VI: Coordenadas del vallado.

5.2 **COORDENADAS DE LAS POWER STATIONS**

Las coordenadas de las Power Stations se pueden ver en la siguiente tabla. En las Power Stations se ubican los inversores, que convierten la tensión continua en alterna. Además, el transformador eleva la tensión de BT a AT y después con la línea de evacuación se transporta hasta la “SET Rececho 220/30 kV”.

Tabla 3: Coordenadas de las Power Stations

COORDENADAS DE LAS POWER STATIONS		
DATUM: ETRS-89 UTM 30		
	Coordenada X:	Coordenada Y:
PS 1	468153.8201	4462274.8
PS 2	468137.861	4462089.012
PS 3	468204.361	4461843.672
PS 4	468261.797	4461628.2513
PS 5	468248.8963	4461334.3327
PS 6	468470.361	4461329.7875
PS 7	468378.2747	4460322.3194
PS 8	468244.4261	4459999.7439
PS 9	468467.0898	4459999.7439
PS 10	468101.5857	4459725.9174
PS 11	468281.9757	4459680.67
PS 12	468194.4196	4459394.8959

Las servidumbres de zanjas utilizadas para el cálculo de la RBDA del proyecto son las siguientes:

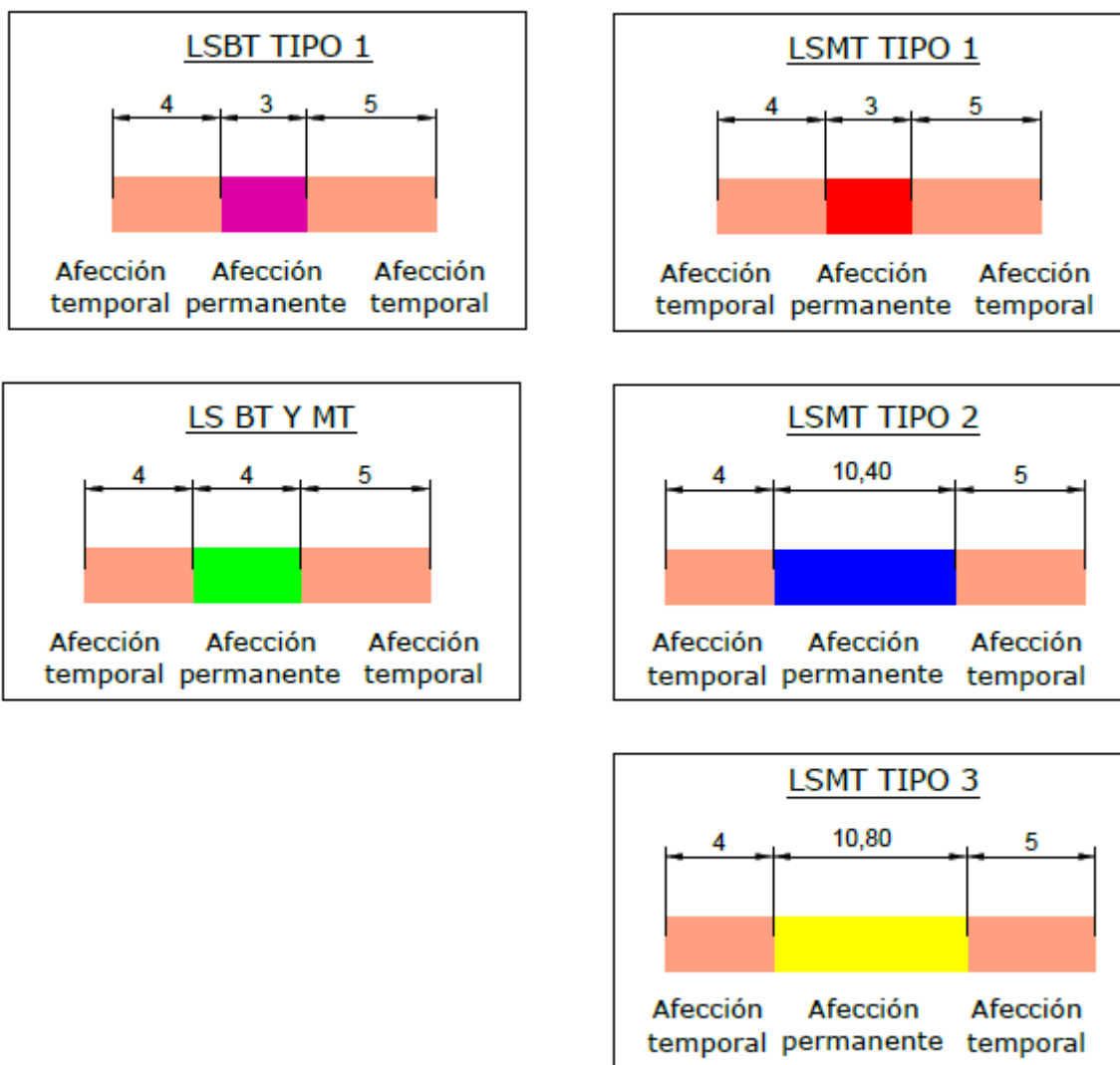


Ilustración 2: Servidumbres de zanjas utilizadas para el cálculo de la RBDA.

La ubicación de los diferentes tipos de zanja se encuentra en los planos con título: PLANO DETALLE LSMT.

En el Anexo IV se pueden ver las parcelas afectadas por la planta y la infraestructura de evacuación. Se indica con colores si la parcela estaba o no en la RBDA original, si ha cambiado la afección y si ya no se afecta a dicha parcela. Es decir, se diferencian 4 grupos tal y como puede verse en la siguiente tabla.

Tabla 4: Código de colores RBDA

1	Parcela que estaba en la RBDA original y no ha cambiado la afección
2	Parcela que estaba en la RBDA original y ha cambiado la afección
3	Parcela que no estaba en la RBDA original y se ha afectado
4	Parcela que estaba en la RBDA original y ya está desafectada



Para el diseño de la instalación solar se requiere evaluar las condiciones ambientales de la ubicación propuesta, dado que la radiación, la temperatura del aire y la altitud son los principales factores que determinan el tamaño de la instalación.

La Radiación Global afecta a la cantidad de energía que recibirán los módulos fotovoltaicos, y por tanto, a la que producirán los mismos. La temperatura ambiente y la altitud de los terrenos sobre el nivel del mar también tienen que ser consideradas a efectos de las características de los equipos principales.

Los datos de radiación y temperatura utilizados para el estudio de producción y rentabilidad de la planta han sido proporcionados por la base de datos de PVGIS, dado que es de las bases más confiables y aceptadas por las principales entidades bancarias y fondos de inversión a efectos de tasación de la energía producida.

Los datos de producción han sido obtenidos mediante el software PVsyst, por ser el más potente y ampliamente aceptado para este tipo de tecnologías. La producción generada se ha estimado al inicio de la operación de la instalación, sin tener en cuenta la degradación del módulo, además se ha tenido en cuenta las condiciones de entrega de la energía producida, es decir, considerando todas las pérdidas hasta el alcance considerado en el presente proyecto.

La producción específica prevista de la instalación es de **1902 kWh/kWp/año** y la energía total prevista a producir en el año es de **110.446 MWh/año**, alcanzando un Performance Ratio de la instalación de **PR = 84,06 %**. Según el IDAE el gasto eléctrico medio de una vivienda tipo en España es de 4.000 kWh anuales, por lo que con la previsión de energía generada podría abastecerse aproximadamente 27.612 viviendas anualmente.

En el ANEXO II se ofrece una descripción más detallada sobre el cálculo de la producción obtenido para la presente Planta Solar Fotovoltaica.

7.1 **BALANCE DE CARBONO**

Durante el proceso de fabricación, transporte, instalación y explotación de los elementos de la planta fotovoltaica se generan diversas cantidades de CO₂. Estas cantidades son cuantificables y se puede estimar el valor de las emisiones de CO₂ ahorradas a lo largo de la vida útil de la planta fotovoltaica.

El cálculo está basado en la suma de las llamadas "Emisiones de ciclo de vida" (LCE o Life Cycle Emissions) de los elementos, las cuales representan las emisiones de CO₂ asociadas a elementos concretos, incluyendo las cantidades de energía utilizadas durante su producción, operación, mantenimiento, venta, etc.

Las toneladas de emisiones CO₂ ahorradas se obtienen mediante el software PVSYST utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Emisiones ahorradas} = (E_{RED} \times SLT \times LCE_{RED}) - LCE_{PFV}$$

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230638
COIINNA

Donde:

E_{RED}: Energía total generada por año [MWh/año]

SLT: Duración esperada de la planta fotovoltaica (System Lifetime) [años]

LCE_{RED}: Cantidad de emisiones CO₂ por unidad de energía debida a la electricidad producida en el sistema eléctrico, basado en el "mix energético" [gCO₂/kWh]

LCE_{PFV}: Toneladas de emisiones de CO₂ debida a la construcción de los elementos de la planta fotovoltaica [tCO₂]

Se tiene en cuenta la degradación anual del módulo fotovoltaico, siendo según la hoja de características lineal y de aproximadamente 0,5% anual, afectando a la producción de cada año.

Por lo tanto, las toneladas de Co₂ ahorradas estimadas para la planta son las siguientes:

$$\left(110.446 \text{ MWh} \times 25 \text{ años} \times 287 \frac{\text{gCO}_2}{\text{kWh}}\right) - 232576,21 \text{ tCO}_2 \rightarrow \text{Emisiones ahorradas} = 559.873,84 \text{ tCO}_2$$

8 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

La planta fotovoltaica Rececho Solar es una instalación de 58,06 MWp y una potencia instalada 57,50 MW, que convierte la energía que proporciona el sol en energía eléctrica. Dicha energía eléctrica se genera en corriente continua, que posteriormente se convierte en energía alterna en baja tensión mediante unos equipos electrónicos denominados inversores. La energía eléctrica de baja tensión es elevada a alta tensión mediante transformadores de potencia y agrupada en diferentes circuitos.

La configuración del campo solar planteada para esta planta fotovoltaica es de agrupación de módulos solares fotovoltaicos monocristalinos, dispuestos sobre estructura de seguidores solares a un eje.

Según los cálculos eléctricos que se incluyen en el Anexo I, con el módulo de 450 Wp seleccionado, la configuración eléctrica en corriente continua elegida supone la conexión de cadenas (o strings) de 27 módulos en serie máximo para no superar en las condiciones más desfavorables la tensión máxima de entrada del inversor.

Por su parte, los seguidores solares seleccionados pueden alojar 27 módulos en cada una de sus 1,2 o 3 filas, moviendo un total de 27, 54 o 81 paneles solares a la vez. Se trata de seguidores horizontales monofila con tecnología de seguimiento a un eje en dirección Este-Oeste, dispuestos en el terreno en dirección norte-sur.

Las cadenas se agruparán en bloques o subplantas compuestas cada uno por grupos de cadenas que se conectan a un mismo inversor, teniendo cada bloque 1 ó 2 inversores en función de las necesidades.

Mediante los inversores, a través de procesos electrónicos, se convertirá la energía en corriente continua suministrada por las distintas agrupaciones de módulos en energía en corriente alterna de baja tensión, para que posteriormente, en los Power Block, sean los transformadores de BT/AT los que eleven la tensión al valor necesario de alta tensión para su recogida en la subestación elevadora mediante una red subterránea. Dicha red subterránea, compuesta de 3 circuitos, llevará la energía generada hasta la subestación elevadora 220/30 kV como se describe a continuación.



Collegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Habilitación
Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230638



9 DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN EN 30 kV



Las líneas de 30 kV se pueden clasificar en dos grupos, líneas interiores que van por dentro del vallado de la implantación y líneas de evacuación, las cuales van desde el vallado hasta la subestación.

La planta fotovoltaica está formada por 12 bloques de potencia, de los que 11 son de dos inversores, es decir, de 5 MVA cada uno, y 1 de un inversor, 2,5 MVA, los cuales se conectan mediante 3 circuitos de 30 kV. Cada circuito conecta las Power Station entre sí y finalmente la última Power Station con la subestación. Los bloques que unen los circuitos se han agrupado de la siguiente forma:

- Línea 1 de 30 kV: PS1+PS2+ PS3+PS4
- Línea 2 de 30 kV: PS12+PS10+ PS11+PS5
- Línea 3 de 30 kV: PS8+PS9+ PS7+PS6

A continuación, se muestra en una tabla las características de cada una de estas 3 líneas, especificando la longitud, sección de cable y potencia que se transporta en cada tramo, así como la conexión que se ha realizado entre los Power Blocks.

Tabla 5: Características de las líneas de alta tensión

LÍNEA	TRAMO		LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm ²)	POTENCIA (kVA)
	INICIO	FIN			
AT1	PS-1	PS-2	446	120	2.500
	PS-2	PS-3	577	120	7.500
	PS-3	PS-4	528	400	12.250
	PS-4	SET	1059	630	17.250
AT2	PS-12	PS-10	592	120	5.000
	PS-10	PS-11	272	120	10.000
	PS-11	PS-5	3025	240	15.000
	PS-5	SET	650	400	20.000
AT3	PS-8	PS-9	238	120	5.000
	PS-9	PS-7	691	120	10.000
	PS-7	PS-6	1920	240	15.000
	PS-6	SET	863	400	20.000

Los bloques se han agrupado de esta manera con el objetivo de realizar los rutados más óptimos de cara a la construcción de las zanjas de AT.

Los 3 circuitos de la línea de evacuación se unen en la última Power Station de cada agrupación de Power Blocks con la subestación "SET Rececho 220/30 kV".

A continuación, se proporcionan las coordenadas del recorrido de la línea desde que sale del vallado hasta la subestación elevadora. Las coordenadas se muestran en la siguiente tabla.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230638



Tabla 6: Coordenadas De la línea de evacuación en 30 kV



COORDENADAS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN EN 30 kV		
DATUM: ETRS-89 UTM 30		
PUNTO	COORDENADA X:	COORDENADA Y:
P01	468432,9512	4460601,1373
P02	468449,6257	4460651,6339
P03	468450,6302	4460658,3084
P04	468449,7908	4460663,6520
P05	468443,9385	4460683,1597
P06	468442,2487	4460691,2864
P07	468442,1186	4460702,8936
P08	468444,0353	4460712,5614
P09	468446,7914	4460721,9719
P10	468453,1531	4460733,4930
P11	468460,3951	4460743,2910
P12	468467,6773	4460751,1677
P13	468473,8035	4460755,7821
P14	468501,6741	4460773,4777
P15	468525,0228	4460791,7770
P16	468549,7065	4460822,6189
P17	468564,6663	4460847,4133
P18	468582,7098	4460871,4807
P19	468605,1926	4460891,4640
P20	468664,0506	4460934,0343
P21	468670,9696	4460935,8693
P22	468678,2042	4460931,5195
P23	468721,9976	4460866,5457
P24	468727,7824	4460862,6782
P25	468736,1210	4460864,4295
P26	468788,8690	4460904,2888
P27	468802,9420	4460911,7441
P28	468820,0629	4460914,4064
P29	468837,7629	4460914,5366
P30	468847,6516	4460915,5984
P31	468857,1345	4460918,5965
P32	468887,4110	4460931,6060
P33	468895,9323	4460941,3381
P34	468894,2797	4460953,2236
P35	468849,6532	4461026,0656
P36	468844,9903	4461031,8978
P37	468840,6236	4461035,4145
P38	468819,7527	4461049,2206
P39	468813,5787	4461054,6571
P40	468810,0487	4461059,7277
P41	468758,8181	4461152,4033
P42	468756,6379	4461157,3560
P43	468755,1781	4461164,4142
P44	468753,6187	4461185,0079
P45	468755,1136	4461216,2432
P46	468753,3784	4461226,6553
P47	468745,0262	4461237,5520
P48	468590,1108	4461352,3287

Habilitación

Profesional

21/04

2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 230638

Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ



COORDENADAS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN EN 30 kV		
DATUM: ETRS-89 UTM 30		
P49	468275,7475	4461329,7412
P50	468265,6394	4461332,3838
P51	468026,2362	4461645,1359
P52	467997,6300	4461645,8725
P53	467975,9372	4461638,7300

El recorrido de esta línea tiene una longitud total de 1.314,38 m y hay tramos de 2 y 3 circuitos, dependiendo de la ubicación de ésta. Adicionalmente, se incluyen en la misma zanja los circuitos que provienen de PFVs que evacuan junto con Morena Solar en la SET Rececho 30/220 kV para dar cumplimiento al requerimiento de la DIA como se detalla en el siguiente apartado.

La subestación elevadora es la “SET Rececho 220/30 kV”, ubicada en el término municipal de Campo Real, que junto a otras instalaciones de evacuación comunes a otros promotores componen una red de evacuación que se conecta finalmente en la “SET Loeches 400 kV”, propiedad de Red Eléctrica de España (REE).

10 MODIFICACIONES DEL PROYECTO

El resultado de las modificaciones implementadas ha dado lugar a una **reducción** del área de vallado de unas **46,15** ha que se han debido principalmente a dar **cumplimiento a los requerimientos medioambientales** dispuestos por la Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales (DGBRN) de la Comunidad de Madrid y que se han visto refrendados en la Declaración de Impacto Ambiental.

Por lo tanto, las modificaciones llevadas a cabo han sido:

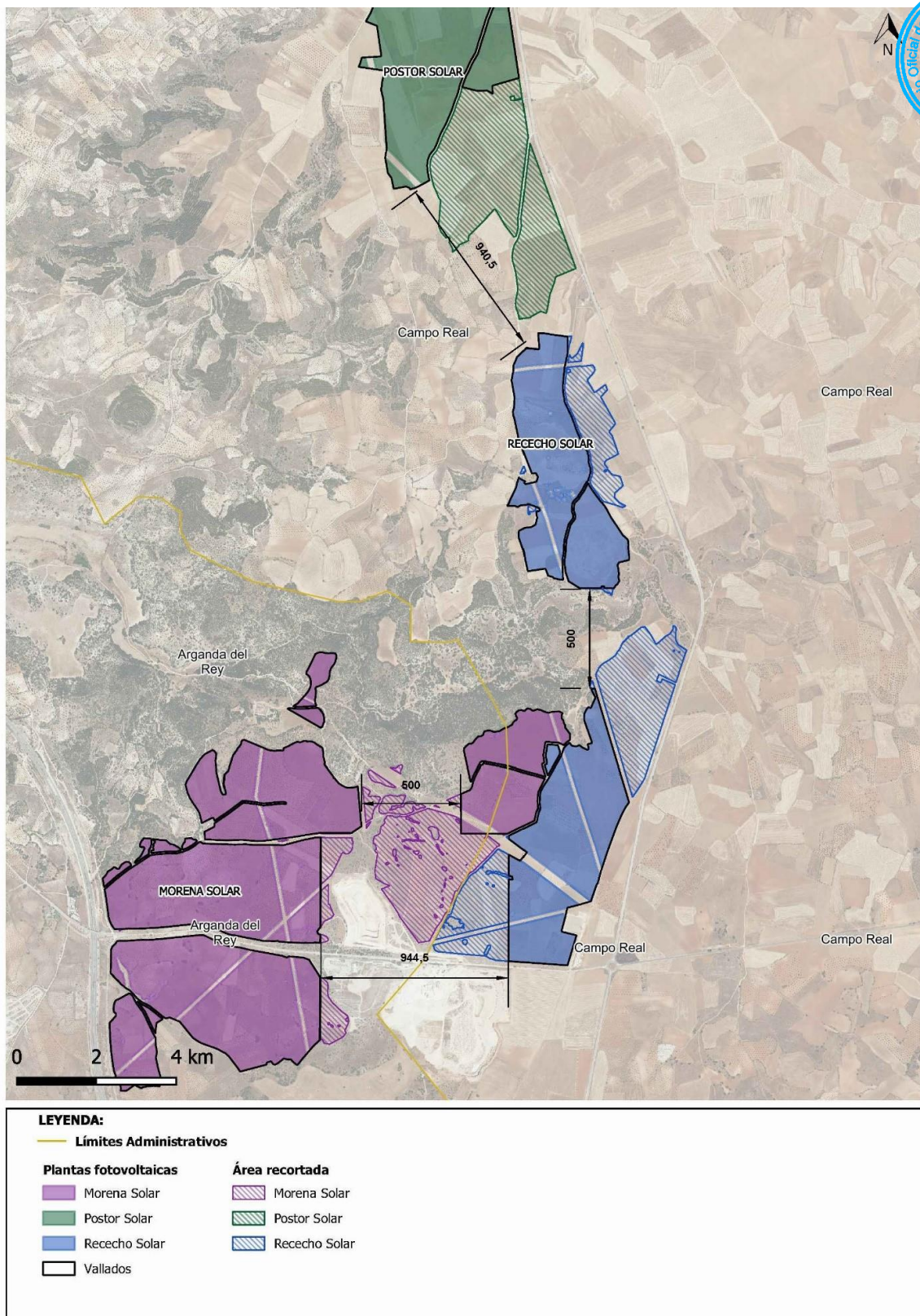
- Reducción de la superficie asociada a la planta para minimizar la afección sobre las zonas de mayor sensibilidad identificadas por la DGBRN.
- Asegurar una distancia mínima de 500 metros entre las distintas PFVs para garantizar la conectividad ecológica de la zona, en este caso PFV Rececho Solar con las colindantes Morena Solar y Postor Solar. Adicionalmente, se ha aprovechado esta necesidad de reducir la superficie de la planta, para contestar a la alegación recibida por parte de la concesión minera ubicada en el término municipal Arganda del Rey propiedad de Calizas Campo Real S.A.

En este sentido, la reducción planteada se ha llevado a cabo en zonas de la planta donde se diera respuesta conjuntamente, tanto a la directriz de DGBRN, como a la petición de Calizas Campo Real S.A. En consecuencia, se ha reducido la isla sur de la PFV Rececho Solar en 35,39 ha, generándose un pasillo de 944 m con la PFV Morena Solar en la zona sur y de 940 m con Postor Solar por el norte. Inicialmente, estas distancias eran mínimas incluso inexistentes en algunas zonas.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ
Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230638
COIINNA



Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230638



Ilustración 3 : Áreas recortadas de las PFVs

Adicionalmente, se da cumplimiento al siguiente requerimiento indicado en la DIA del expediente 190 cuyas PFVs evacuan en la misma Subestación que la PFV Rececho Solar:

“Se realizará el mismo trazado y zanja para las líneas de media tensión de 30k V de ambas plantas, con el objetivo de reducir las afecciones”



En consecuencia, se compartirá la misma zanja para los circuitos de Rececho Solar (PFot 186 AC), Morena Solar (PFot 186 AC), Postor Solar (PFot 186 AC), Mástil Solar (PFot 190 AC) y Driza Solar (PFot 190 AC).

Estos cumplimientos han dado lugar a los siguientes **ajustes en cuanto a criterios técnicos**:

- Se ha disminuido el número de módulos, y por tanto la potencia pico de la planta.
- La distancia entre seguidores o pitch se ha mantenido y sigue siendo de 6,65 metros.
- El área de ocupación de las parcelas afectadas se ha visto reducida considerablemente, llegándose a excluir varias parcelas en su totalidad como se muestra en la Relación de Bienes y Derechos Afectados. Como consecuencia de ello, se ha adaptado el vallado a esa reducción de área de ocupación.
- Los accesos a las distintas zonas se han mantenido a excepción de aquellos cuyo retranqueo se debe a las modificaciones de reducción a las que se ha visto sometido el proyecto.
- Las zanjas para los circuitos de alta tensión en el interior de la planta se han adaptado. La zanja y línea de evacuación fuera de la planta hasta la SET elevadora se ha mantenido al igual que las zanjas y líneas externas al vallado de alta de tensión que unen las diferentes islas de la PFV.

Se incluye a continuación un cuadro resumen comparativo con las características del proyecto anterior y del proyecto ajustado según requerimientos.

Habilitación Colegiado: 1546 RUBEN PASCUAL HERNANDEZ

Profesional

21/04
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230638

