VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

COLEGIADO1

CANO MARTINEZ JUAN - 23281219K

Firmado digitalmente por CANO MARTINEZ JUAN - 23281219K
Fecha: 2020.06.08 20:40:46 +02'00'

COLEGIADO2

GARCIA LLAMAS FRANCISCO JAVIER - 23277359W

Firmado digitalmente por GARCIA LLAMAS FRANCISCO JAVIER - 23277359W
Fecha: 2020.06.08 20:41:03 +02'00'

COLEGIADO3

COLEGIO

FIRMA ELECTRÓNICA
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de la Región de Murcia

Fecha: 10/06/2020
COII Región Murcia | Nº Referencia: MU2001239

COLEGIO

OTROS

OTROS

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

SEPARATA PARA E-REDES DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA: PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV PERLETA I" DE 1,989 MWp – 1,85 MWn MEDIANTE SEGUIDOR 1 EJE

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

Promotor

HORUS POWER S.L.
B-05.518.303
C/ Puente la Alberca Nº 6 BJ
30800 Lorca (Murcia)

Ubicación:

POLÍGONO 113, PARCELA 1.
Perleta - Elche (Alicante)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Nº.Colegiado.: 936
CANO MARTINEZ, JUAN
VISADO Nº.: MU2001239
DE FECHA: 10/06/2020
VISADO

Redactado por:
Francisco Javier García Llamas.
Juan Cano Martinez.

PYDESA INGENIERIA, SL
Tlf. 657 759 230 / 657 789 069
C/ Puente la Alberca Nº 6 BJ, 30800 Lorca (Murcia)

VISADO COII 10/06/2020 REGIÓN DE MURCIA MU2001239

HOJA RESUMEN PROYECTO COMPLETO

Proyecto de construcción de la planta solar fotovoltaica **"FV PERLETA I" de 1,989 MWp – 1,85 MWn** situada en el polígono 113, parcela 1 del término municipal de Elche (Alicante). La instalación estará compuesta por los siguientes proyectos:

- Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica "FV PERLETA I" de 1,989 MWp – 1,85 MWn mediante seguidor 1 eje. (Proyecto de generación)
- Proyecto de Línea Aérea-Subterránea de Media Tensión 20 kV Doble Circuito desde punto de conexión hasta Centro de Seccionamiento para Evacuación de Electricidad Procedente de Planta Fotovoltaica. **(Proyecto de evacuación – No es objeto del presente proyecto)**
- Proyecto nuevo Centro de Seccionamiento para Planta Solar Fotovoltaica **(Proyecto de evacuación – No es objeto del presente proyecto)**

La ficha resumen general del parque es la siguiente:

"FV PERLETA I" DE 1,989 MWp – 1,85 MWn			
PROMOTOR		**AUTOR DEL PROYECTO**	
Nombre: **HORUS POWER S.L.** C.I.F. **B-05.518.303** Domicilio Social: **C/ PUENTE LA ALBERCA, 6 BJ 30800 LORCA (MURCIA)**		Nombre: **JUAN CANO MARTINEZ.** **COIIRM 936** Nombre: **F. JAVIER GARCIA LLAMAS** **COIIRM 1.037** Domicilio: C/ Puente Alberca Nº6 bajo. 30.800 LORCA (MURCIA) Teléfono: 657 789 230 e-mail: franciscogarcia@pydesa.es	
EMPLAZAMIENTO			
La instalación objeto de la presente memoria se encuentra ubicada en el polígono 113, parcela 1 del término municipal de Perleta - Elche (Alicante).			
Referencia Catastral		**03065A113000010000YZ**	
Coordenadas UTM (ETRS89)		**0º 37' 35'' W** **X: 707.725** **38º 14' 44'' N** **Y: 4.235.714**	
SUPERFICIES			
Superficie Total Vallada (m^2)		38.986	
Superficie Total de Actuación (m^2)		39.786	
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA			
MÓDULOS SOLARES	Fabricante	TRINA SOLAR	
	Modelo	TSM-PE14H	
	Potencia (Wp)	340	
	Número	5.850	
SEGUIDORES SOLARES	Fabricante	SOLTEC	
	Modelo	SF7 - 2V	
	Número	49 de 90 módulos	
	Número	24 de 60 módulos	
	Tecnología	Seguimiento 1 eje	
	Pitch	9 m	
ESTACIÓN 1: Coordenadas UTM (ETRS89) X= 707.709 Y= 4.235.700	Inversor	Fabricante	POWER ELECTRONICS
		Modelo	HEC 600VAC V1500 FRAME 3 FS1850CH15
		Potencia (kW)	1.850

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO COII 10/06/2020 REGIÓN DE MURCIA MU2001239

		Número	1
	Transformador Outdoor de Intemperie	Fabricante	ORMAZABAL
		R.T.	20/0,6kV
		Potencia (KVA)	2.000
		Número	1
		Tecnología	ACEITE
		Número de celdas por centro de transformación:	2 (1 celda de línea y 1 celda de interruptor automático).
CASETA COMUNICACIONES	Coordenadas	X= 707.579 Y= 4.235.948	
	Superficie (m^2)	18,3	
	Número	1	
CASETA ALMACÉN	Coordenadas	X= 707.581 Y= 4.235.940	
	Superficie (m^2)	38,6	
	Número	1	

CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM)	
TIPO	Prefabricado
COORDENADAS UTM (ETRS89)	X= 707.556 Y= 4.235.977
NÚMERO DE CPM	1
NÚMERO DE TRANSFORMADORES	1 (SSAA)
POTENCIA	25kVAs
RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN	20.000 / 420-230V
TECNOLOGÍA	ACEITE
NÚMERO DE CELDAS POR CPM	TOTAL 6 CELDAS: 2 celdas de línea 1 celdas de protección con fusibles para transformador de auxiliares 1 celda de medida 1 celda de protección (con fusibles) y medida de tensión en barras 1 celda protección interruptor automático

CENTRO DE SECCIONAMIENTO (CS) (No es objeto del presente proyecto)	
TIPO	Compacto
COORDENADAS UTM (ETRS89)	X= 707.555 Y= 4.235.987

LÍNEA SOTERRADA DE MEDIA TENSIÓN DE 20 kV (LSMT – 20 kV)		
LÍNEA 1. TRAMO 1: **CS → CPM**	Origen	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	Final	CPM
	Conductor	AL RHZ1 12/20 kV H16 3x(1x150) mm^2
	Longitud conductor (m)	11 (3m de entrada a CS + 5m de conductor en zanja + 3m de entrada a CPM)
	Canalización	Tubo PVC doble capa de ø =200mm
	Longitud canalización (m)	5

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO COII 10/06/2020 REGIÓN DE MURCIA MU2001239

Hoja Resumen

	Trazado	Según planos
LÍNEA 1. TRAMO 2: **CPM → Estación 1**	Origen	CPM
	Final	ESTACIÓN 1
	Conductor	AL RHZ1 12/20 kV H16 3x(1x95) mm²
	Longitud conductor (m)	389 (3m de entrada a CPM + 383 m de conductor en zanja + 3m de entrada a Estación)
	Canalización	Tubo PVC doble capa de ø =160mm
	Longitud canalización (m)	383
	Trazado	Según planos

CONEXIÓN

El punto de conexión con la red de distribución se realizará en el **doble circuito (DC) La Marina-Santa Pola de 20 kV de la ST Elche Atlabix**.

Para la evacuación de la energía del parque será necesario realizar:

- Tramo de línea subterránea de media tensión desde el CPM hasta el Centro de Seccionamiento.
- Centro de Seccionamiento (No es objeto del presente proyecto)
- Línea aéreo subterránea (doble circuito) para conectar el centro de seccionamiento con la LMT "La Marina-Santa Pola". (No es objeto del presente proyecto)

Tanto el centro de seccionamiento como la línea aéreo subterránea que conecta el mismo con el punto de conexión, serán cedidos a i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

RESUMEN DE PRESUPUESTO – PROYECTO GENERACIÓN

CAPÍTULO	IMPORTE
1. Obra Civil	46.673,15 €
2. Maquinaria y Equipos	644.477,33 €
3. Instalación Eléctrica de Baja Tensión	68.503,66 €
4. Instalación Eléctrica de Media Tensión	103.696,17 €
5. Sistema de Monitorización y Seguridad	40.363,26 €
6. Alquileres y Seguridad y Salud	3.564,18 €
7. Gestión de Residuos	2.730,06 €
TOTAL	**910.007,81 €**

En Alicante, a 28 de mayo de 2020

El Ingeniero Industrial

D. Francisco Javier García Llamas

Col. Nº 1.037 del C.O.I.I.R.M

El Ingeniero Industrial

D. Juan Cano Martínez

Col. Nº 936 del C.O.I.I.R.M

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Nº Colegiado.: 936
CANO MARTINEZ, JUAN
VISADO Nº.: MU2001239
DE FECHA: 10/06/2020
VISADO

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

ÍNDICE GENERAL

1. DOCUMENTO Nº1: MEMORIA DESCRIPTIVA 1
1.1. OBJETO DEL PROYECTO 1
1.2. DATOS PROMOTOR 1
1.3. AUTOR DE LA MEMORIA 1
1.4. EMPLAZAMIENTO 1
1.5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA 1
1.6. DESCRIPCION INSTALACIONES 3
1.6.1. PANELES FOTOVOLTAICOS 3
1.6.2. SEGUIDOR SOLAR 4
1.6.3. ESTACIÓN SOLAR (INVERSOR+TRAFO) 8
1.6.3.1. INVERSORES DE CONEXIÓN A RED 8
1.6.3.2. TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSIÓN (INTEMPERIE-OUTDOOR) 12
1.6.3.2.1. PROTECCIONES TRANSFORMADOR 15
1.6.3.3. APARAMENTA MT 15
1.6.3.3.1. ENVOLVENTE CELDAS MT 15
1.6.3.3.2. CELDAS MT 16
1.6.3.3.3. INTERCONEXIONES MT 18
1.6.3.3.4. INTERCONEXIONES BT 18
1.6.4. CAMPO SOLAR: CONFIGURACIÓN SISTEMA FOTOVOLTAICO 18
1.6.4.1. RESUMEN VERIFICACION PARÁMETROS ELÉCTRICOS 23
1.6.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN 24
1.6.5.1. CAJAS DE STRINGS (DC BOX) 24
1.6.5.2. CONECTORES 25
1.6.5.3. CABLEADO DEL CAMPO FOTOVOLTAICO (CC) 25
1.6.5.3.1. DESDE CAMPO SOLAR A DCBOX 26
1.6.5.3.2. DESDE DC BOX HASTA INVERSOR 28
1.6.5.4. CABLEADO AC BAJA TENSIÓN 30
1.6.6. LÍNEAS ELÉCTRICAS DE MEDIA TENSIÓN 30
1.6.6.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN 30
1.6.6.2. POTENCIA A TRANSPORTAR 30
1.6.6.3. TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS 30
1.6.6.4. CATEGORÍA DE LA RED Y TENSIÓN ASIGNADA DEL CABLE 31
1.6.6.5. RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 31
1.6.6.6. MATERIALES 31
1.6.6.7. CONDUCTOR SELECCIONADO 33

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

1.6.7. CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM) 34
1.6.7.1. ENVOLVENTE 34
1.6.7.2. PLACA PISO 35
1.6.7.3. ACCESOS 35
1.6.7.4. VENTILACIÓN 35
1.6.7.5. ACABADO 35
1.6.7.6. CALIDAD 35
1.6.7.7. ALUMBRADO 36
1.6.7.8. VARIOS 36
1.6.7.9. CIMENTACIÓN 36
1.6.7.10. CARACTERISTICAS DETALLADAS 36
1.6.7.11. APARAMENTA DE MT EN CPM 36
1.6.7.11.1. CELDA CGMcosmos-L DE LÍNEA CON AISLAMIENTO Y CORTE EN SF6 36
1.6.7.11.2. CELDA CGMcosmos-M DE MEDIDA 37
1.6.7.11.3. CELDA MODULAR CGMcosmos-V DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO, (con aislamiento en SF6 y corte en vacío) 38
1.6.7.11.4. UNIDAD DE PROTECCIÓN MULTIFUNCIONAL EKORRPS SOLAR 39
1.6.7.11.5. CELDA CGMcosmos-P de PROTECCIÓN Y MEDIDA DE TENSIÓN EN BARRAS, con aislamiento y corte en SF6 40
1.6.7.11.6. CELDA CGMcosmos-L DE LÍNEA CON AISLAMIENTO Y CORTE EN SF6 41
1.6.7.11.7. CELDA CGMcosmos-P de PROTECCIÓN, con aislamiento y corte en SF_6 42
1.6.7.11.8. TRAFO SSAA 43
1.6.7.11.9. ARMARIO CARGADOR-BATERIA MURAL/SOBRECELDA 43
1.6.8. CABLE DE PUESTA A TIERRA Y AUXILIARES 44
1.6.8.1. CABLEADO PUESTA TIERRA GENERAL 45
1.6.8.2. RED DE TIERRAS DE MEDIA TENSIÓN 46
1.6.8.2.1. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 20KV SIMPLE CIRCUITO 46
1.6.8.2.2. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y CPM 46
1.6.8.2.3. RED DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DE MT 47
1.6.9. PROTECCIONES 48
1.6.9.1. GENERALIDADES 48
1.6.9.2. PROTECCIONES DE LA PARTE DE CORRIENTE CONTINUA 49
1.6.9.3. PROTECCIONES DE LA PARTE DE ALTERNA 51
1.6.9.4. FUSIBLES 52
1.6.9.5. PROTECCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSION 52
1.6.10. CONEXIÓN A RED 53
1.6.11. DESCRIPCIÓN OBRA CIVIL 53
1.6.11.1. EL TERRENO 53
1.6.11.2. ACTUACIONES PREVIAS SOBRE EL TERRENO 53

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

1.6.11.3. BALANCE DE TIERRAS 53
1.6.11.4. LOSAS CIMENTACIÓN PARA COLOCACIÓN DE LOS CTs Y CPM 54
1.6.11.4.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA LAS ESTACIONES (CTs e INVERSORES) 54
1.6.11.4.2. PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA CPM 54
1.6.11.5. CANALIZACIONES 55
1.6.11.5.1. GENERALIDADES 55
1.6.11.5.2. TUBOS 59
1.6.11.5.3. ZANJAS 59
1.6.11.6. ARQUETAS 60
1.6.11.7. VIALES INTERIORES 61
1.6.11.8. VALLADO 61
1.6.11.9. CASETA DE COMUNICACIONES 62
1.6.11.10. CASETA DE ALMACENAMIENTO 63
1.7. ACCESO 63
1.8. LINEA AÉREA AFECTADA Y MEDIDAS ADOPTADAS 63
1.9. PERMISOS A SOLICITAR 64
2. DOCUMENTO Nº2: PLANOS 65
2.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO 65
2.2. PLANTA GENERAL DE LA INSTALACIÓN. CRUZAMIENTOS CON LAMT 65

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO COII
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239
10/06/2020

PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV PERLETA I" DE 1,989 MWp – 1,85 MWn MEDIANTE SEGUIDOR 1 EJE

DOCUMENTO 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

Promotor

HORUS POWER S.L.
B-05.518.303
C/ Puente la Alberca Nº 6 BJ
30800 Lorca (Murcia)

Ubicación:

POLÍGONO 113, PARCELA 1.
Perleta - Elche (Alicante)

Redactado por:
Francisco Javier García Llamas.
Juan Cano Martinez.

PYDESA INGENIERIA, SL
Tlf. 657 759 230 / 657 789 069
C/ Puente la Alberca Nº 6 BJ, 30800 Lorca (Murcia)

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

1. DOCUMENTO Nº1: MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente documento tiene por objeto aportar la información y documentación necesaria al organismo **E-REDES DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA** para la construcción de la planta solar fotovoltaica denominada **"FV PERLETA I" de 1,989 MWp – 1,85 MWn** situada en el polígono 113, parcela 1 del término municipal de Elche (Alicante).

La línea eléctrica propiedad de E-Redes Distribución Eléctrica bordea la parcela por la parte Oeste de la misma, en dirección norte-sur, y la cruza por la parte norte.

La finalidad de este documento es hacer constar a la compañía distribuidora la instalación que se pretende llevar a cabo en las inmediaciones de su línea eléctrica. Además, se pretende dejar claro cuáles son las medidas de seguridad adoptadas en relación a dicha línea eléctrica.

1.2. DATOS PROMOTOR

Nombre: **HORUS POWER S.L.**
C.I.F. **B-05.518.303**
Domicilio Social: **C/ PUENTE LA ALBERCA, Nº6. BAJO.**
30800. LORCA (MURCIA)
e-mail: **franciscogarcia@pydesa.es**
Contacto: **Francisco Javier García - 657 789 230**

1.3. AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: **JUAN CANO MARTINEZ** **COIIRM 936**
Nombre: **FRANCISCO JAVIER GARCIA LLAMAS** **COIIRM 1.037**
Domicilio: C/ Puente la alberca nº6 bajo; 30.800 LORCA (MURCIA)
Teléfono: 657 789 230
e-mail: **franciscogarcia@pydesa.es**

1.4. EMPLAZAMIENTO

La instalación objeto de la presente memoria se encuentra ubicada en el polígono 113, parcela 1 del término municipal de Perleta - Elche (Alicante).

- Referencias Catastrales:

POLIGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL
113	1	03065A113000010000YZ

- Coordenadas ETRS89: **38º 14' 44'' N** **X: 707.725**
0º 37' 35'' W **Y: 4.235.714**

El área total ocupada por la planta solar fotovoltaica es de **3,9786 Ha**. La ubicación exacta de la parcela y la disposición de cada uno de los elementos que componen el presente proyecto se puede contemplar en el documento II. Planos.

1.5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

Se trata de una instalación solar fotovoltaica de conexión a red. El funcionamiento general de los sistemas de energía solar fotovoltaica de conexión a red consiste en transformar la energía recibida del sol (fotones) en energía

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

eléctrica mediante el fenómeno denominado “efecto fotoeléctrico”, que se produce en las células que forman los módulos fotovoltaicos.

Esta energía eléctrica producida en corriente continua se transforma en corriente alterna, con unas características determinadas que hacen posible su inyección a la red de transporte y distribución pública, por medio de inversores de conexión a red.

Para el acondicionamiento de la tensión se utilizan transformadores encargados de elevar la tensión de la corriente producida desde baja tensión a media tensión para su distribución a la red eléctrica.

Además de estos componentes principales, el sistema cuenta con otros como son el sistema de conexión a la red eléctrica general, las protecciones del campo solar, las protecciones de los circuitos de alterna, la estructura soporte de los módulos, etc.

La instalación estará formada por un campo solar constituido por **5.850 módulos TRINA SOLAR modelo TSM-PE14H de 340 Wp**, lo que supone una potencia pico de **1.989.000 Wp**. **Los módulos se ubicarán sobre seguidor solar monofila (disposición de módulos 2V)**, orientados perfectamente al Sur e inclinados ±55º respecto a la horizontal.

Los **5.850 módulos** se conectarán a 1 inversor de exterior POWER ELECTRONICS HEC 600VAC V1500 FRAME 3 FS1850CH15, 600 VAc de salida, 1500 V y 2.225 KWn a 25ºC, lo que supone una potencia nominal de **1.850.000 Wn.**

La siguiente tabla resume la configuración del campo fotovoltaico:

PARQUE	SEGUIDORES-MÓDULOS-POTENCIA UNITARIA	INVERSORES	POTENCIA PICO	POTENCIA NOMINAL
FV PERLETA I	$49\ seguidores \cdot 90 \frac{modulos}{seguidor} \cdot 340 \frac{W_P}{modulo}$. $24\ seguidores \cdot 60 \frac{modulos}{seguidor} \cdot 340 \frac{W_P}{modulo}$	1 u x 1,85 MWn	1,989 MWp	1,85 MWn

Mediante el inversor, a través de procesos electrónicos, se convertirá la energía en corriente continua suministrada por las distintas agrupaciones de módulos en energía en corriente alterna en baja tensión, para que posteriormente sea el transformador (**2.000 KVA**), el que eleve la tensión a 20KV, puesto que es la tensión de conexión con la red de distribución que nos solicita la compañía distribuidora.

El inversor se conecta con el transformador de 20kV/600V, y este con el CPM de acuerdo con el diagrama unifilar del documento II. Planos. Al conjunto inversor - transformador se le llamará de ahora en adelante "estación". Este huerto solar cuenta con **1 Estación**. Esta estación estará conectada con el centro de protección y medida del cliente (denominándose en adelante "CPM").

La siguiente tabla resume la configuración de la estación con el campo fotovoltaico:

ESTACIÓN	INVERSORES	POTENCIA NOMINAL (kWn)	TRANSFORMADOR (KVAs)	NÚMERO DE STRING	PANELES/ STRING	MÓDULOS	POTENCIA PICO (kWp)
1	INVERSOR 1	**1.850**	**2.000**	195	30	5.850	1.989

El punto de conexión con la red de distribución se realizará en el **doble circuito (DC) La Marina-Santa Pola de 20 kV de la ST Elche Atlabix**.

Para la evacuación de la energía del parque será necesario realizar:

- Tramo de línea subterránea de media tensión desde el CPM hasta el Centro de Seccionamiento.
- Centro de Seccionamiento (No es objeto del presente proyecto)

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO COII 10/06/2020 REGIÓN DE MURCIA MU2001239

- Línea aéreo subterránea (doble circuito) para conectar el centro de seccionamiento con la **LMT "La Marina-Santa Pola"**. (No es objeto del presente proyecto)

Tanto el centro de seccionamiento como la línea aéreo subterránea que conecta el mismo con el punto de conexión, serán cedidos a i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U

En la siguiente tabla se muestra un cuadro resumen con las características de la planta:

"FV PERLETA I" DE 1,989 MWp – 1,85 MWn		
POTENCIA (KW)	Pico	1.989
	Nominal	1.850
SITUACIÓN (ETRS89)	X	707.725
	Y	4.235.714
SUP. OCUPADA	m^2	39.786
PANELES	Número	5.850
	Modelo	TSM-PE14H (II)
	Fabricante	TRINA SOLAR
	Potencia (W)	340 W
INVERSOR	Numero	1
	Modelo	HEC 600VAC V1500 FRAME 3 FS1850CH15
	Fabricante	POWER ELECTRONICS
	Potencia (kW)	1.850 KW
SEGUIDOR	Numero	49 de 90 módulos
	Numero	24 de 60 módulos
	Modelo	SF7- 2V
	Fabricante	SOLTEC
	Tecnología	SEGUIMIENTO 1 EJE
TRANSFORMADOR	Numero	1
	Potencia Nominal	2.000 kVA
	R.T	20/0,6 KV
	Fabricante	ORMAZABAL
	Tecnología	ACEITE
TIPO CONEXIÓN A RED	El punto de conexión con la red de distribución se realizará en el **doble circuito (DC) La Marina-Santa Pola de 20 kV de la ST Elche Atlabix**.	
PRODUCCIÓN	4.101 MWh/año	
CASETA COMUNICACIÓN	Numero	1
	Superficie	18,30 m^2
CASETA ALMACÉN	Numero	1
	Superficie	36,60 m^2

1.6. DESCRIPCION INSTALACIONES

1.6.1. PANELES FOTOVOLTAICOS

Los paneles fotovoltaicos a utilizar en la instalación objeto de este proyecto serán **TRINA SOLAR modelo TRINA SPLITMAX TSM- PE14H (II) de 340 Wp**. Los módulos **TRINA SOLAR** ofrecen un elevado nivel de potencia de salida, así como una atractiva relación rendimiento-precio.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

Están constituidos por 72 células fotovoltaicas partidas, lo que hacen un total de 144 células de 156.75 mm x 78.375 mm, de silicio policristalino de alta eficiencia con un máximo de 17,4%, y una tolerancia de 0/+5% capaces de producir energía con tan sólo un 5% de radiación solar. Este hecho asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que nos es suministrada por el sol. Estos módulos están caracterizados por un alto rendimiento y vida útil. Gracias a la excelente calidad de fabricación y a sus dimensiones estandarizadas, los módulos **TRINA SOLAR** pueden ser usados en numerosas aplicaciones.

Su producción está certificada de acuerdo a:

- IEC61215/IEC61730/UL1703/IEC61701/IEC62716
- ISO 9001:2008/ISO 14001:2004/ ISO14064
- OHSAS 18001

La ficha técnica de los módulos se adjunta en apartados posteriores. La tabla inferior recoge los ratios eléctricos bajo condiciones estándar de prueba:

MÓDULO TRINA SOLAR TSM-PE14H		
PARÁMETRO	**UNIDADES**	**VALORES BAJO STC (1000W/M2, 25°C, AM1.5)**
Potencia Pico	Wp	340
Tolerancia de potencia	%	0 a + 5%
Tensión máx. potencia (Vmpp)	V	37,6
Corriente máx. potencia (Impp)	A	9,05
Tensión circuito abierto (Voc)	V	46,1
Corriente de cortocircuito (Isc)	A	9,5
Tensión máxima del sistema	V IEC	1.500
Coeficiente de temperatura para la tensión Voc	%/ºC	-0,32
Coeficiente de temperatura para la intensidad Isc	%/ºC	0,05
Dimensiones	mm	2000 x 992 x 40
Peso	kg	23

1.6.2. SEGUIDOR SOLAR

Los módulos se ubicarán sobre seguidores solares monofila (disposición de módulos 2V). Se instalarán seguidores solares horizontales a un eje, del fabricante SOLTEC o similar, y se montarán en disposición de 2 módulos en vertical. Los seguidores que se van a instalar son:

- 49 seguidores de 90 módulos por seguidor
- 24 seguidores de 60 módulos por seguidor

Los motores necesarios para girar la estructura sobre el eje y realizar el seguimiento solar están autoalimentados desde los propios módulos fotovoltaicos, por lo que no se necesita circuito de alimentación.

Estos seguidores solares están formados por un conjunto de alineaciones orientadas Norte-Sur inclinados ±55º respecto a la horizontal, que giran alrededor de su eje con el objetivo de realizar el seguimiento solar desde Este a Oeste. Las alineaciones Norte - Sur están conectadas por un eje transmisor central que, mediante rodamientos esféricos, se encarga de lograr el movimiento cenital coordinado mediante un único actuador lineal.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

Para evitar sombras entre alineaciones consecutivas, el seguidor cuenta con un sistema de backtracking, lo que anula la perdida debida a sombras. Además, se dejará entre filas una distancia mínima de seguridad que puede optimizarse dependiendo de la inclinación del terreno. Esta distancia mínima de seguridad inicialmente se ha considerado de **9 m** en la dirección de Este-Oeste.

La estructura soporte de los seguidores permite su fijación al terreno mediante hincado directo, pre-drilling + hincado, micropilote, tornillo o pre-drilling + compactado + hincado, según los resultados del estudio geotécnico que se realizará a posteriori.

En aplicación de la norma vigente, la estructura en la que apoyan los módulos y su fijación al terreno deberá ser capaz de soportar tanto los esfuerzos de los propios equipos (módulos, motores y cajas de conexión) así como de los elementos externos que normalmente pueden influir en la instalación, incluidas las posibles sobrecargas debidas a viento o nieve.

Los materiales utilizados para la construcción de los seguidores son acero de alta resistencia S275JR y S375JR magnelis, acero galvanizado y G-90, con lo que las estructuras estarán protegidas contra la corrosión.

La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable. La de fijación de módulos estará sin embargo realizada en acero inoxidable. El modelo de fijación garantizará las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.

La ficha técnica de dichos seguidores se adjunta en apartados posteriores.

TECHNICAL DATASHEET

MAIN FEATURES

Tracking System	Horizontal Single-Axis with independent rows
Tracking Range	120° +
Drive System	Enclosed Slewing Drive, DC Motor
Power Supply	Self-Powered PV Series
	Optional: AC/DC Universal Input
Tracking Algorithm	Astronomical with TeamTrack Backtracking
Communication	
Wireless	Hybrid Radio + RS-485 Cable
Optional: Wire	RS-485 Full Wired
Wind Resistance	Per Local Codes
Land Use Features	
Independent Rows	YES
Slope North-South	17%
Slope East-West	Unlimited
Ground Coverage Ratio	Configurable. Typical range: 28-50%
Foundation	Driven Pile | Ground Screw | Concrete
Temperature Range	
Standard	- 4°F to +131°F | -20°C to +55°C
Extended	-40°F to +131°F | -40°C to +55°C
Availability	>99%
Modules	Standard: 72 cells | Optional: 60 Cells; Crystalline, Thin Film (Solar Frontier, First Solar and others); Bifacial

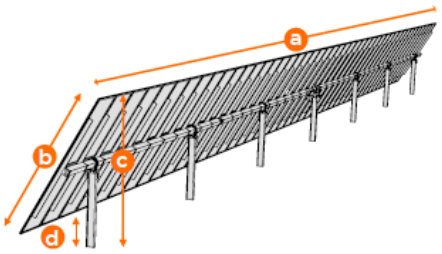
MODULE CONFIGURATIONS

1000V	Length	Height	Width
2x38	38.1 m (124' 12")	3.95 m (12' 12")	3.92 m (12' 12")
2x40	40.1 m (131' 7")		

1500V	Length	Height	Width
2x42	42.1 m (138' 12")	3.95 m (12' 12")	3.92 m (12' 10")
2x43.5	44.1 m (144' 8")		
2x45	45.1 m (147' 12")		

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

SF7 is an independent row solar tracker. It allows great installation flexibility in foundation, communication and size terms.



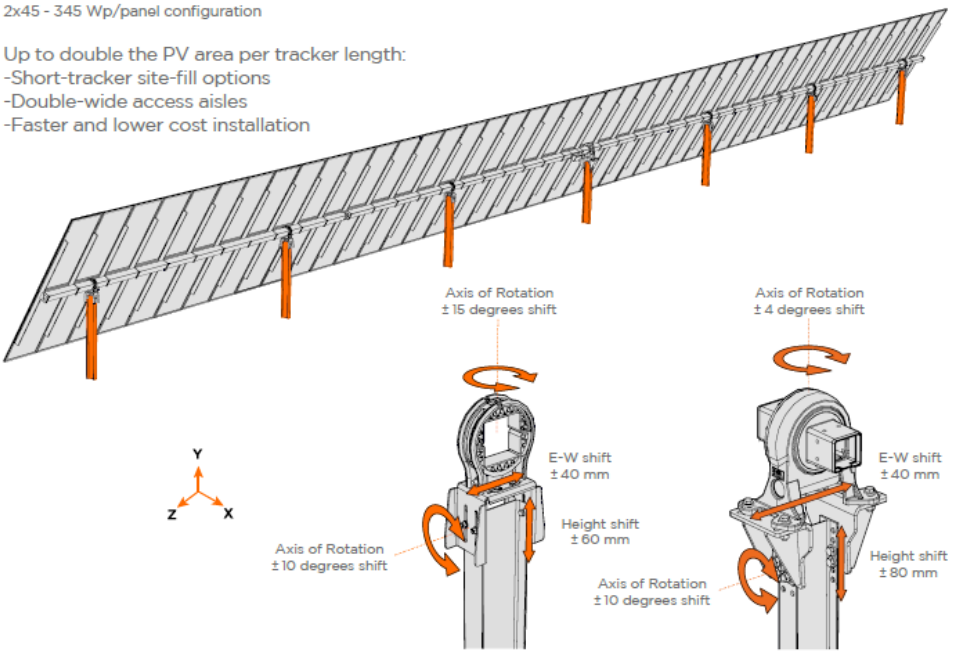
	PV modules Configuration	Dimension*	SI Metric (m)	US (feet)
1000V	2x38	a	38.1	125
	2x40	a	40.1	131.6
1500V	2x42	a	42.1	144.7
	2x43.5	a	44.1	147
	2x45	a	45.1	147.9
*PV Modules of 1956mm x 992mm (77inch x 39inch)		b	3.9	12.9
**Max. height tracker at 60°		c**	3.9	12.9
***Min. clearance tracker at 60°		d***	0.5	1.6

Tracking Range	+120° (configurable)
Power Supply	Self-Powered: Autonomous PV Series Power Supply Grid-Powered: AC single phase
Drive Power	Self-Powered: 250 W max. Grid-Powered: 75 W max.
Energy Consumption	112 KWh/MWp/year
Time to stow from 60° full tilt	Self-Powered: < 3 min Grid-Powered: < 11 min
Tracking algorithm	Astronomical with TeamTrack Assymetric Backtracking
Monitoring and control	SCADA system
Communication	**Self-Powered:** Radio between Head and Subtrackers, RS-485 Network between Headtrackers and Gateway, MODBUS TCP between Gateways and SCADA **Grid-Powered:** RS-485 Network between Head and Subtrackers and gateways, MODBUS TCP between Gateways and SCADA
Maximum wind resistance (in any position)	50 mph (80 km/h)
Maximum wind resistance (in stow position)	Configurable according to local regulations
PV Module fasteners	Bolts, rivets, or clamps
PV Modules supported	60-72 c-Si Crystalline, thin-film (First Solar, Solar Frontier...), Bifacial

Lowest piles-per-MW

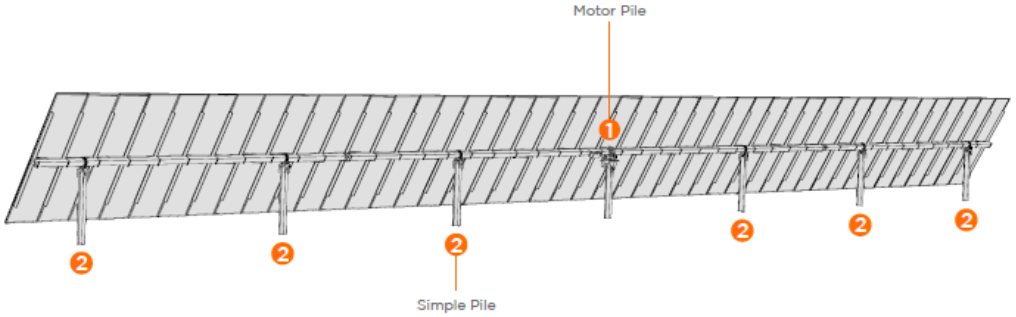
7 piles-per-tracker: 225 piles-per-MW
2x45 - 345 Wp/panel configuration

Up to double the PV area per tracker length:
-Short-tracker site-fill options
-Double-wide access aisles
-Faster and lower cost installation



Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

3. MECHANICAL STRUCTURE



	Profile	Coating	Code
Foundation*	❶ Motor pile: W8x13 or W8x15 or W8x18 ❷ Simple pile: W8x10 or Cf-200	Hot dip galvanized	ASTM A123/ ISO 1461

Standard pile dimensions**	m	ft.
Total	3.8	12.5
Height	2	6.5
Embedment	1.8	5.9

*Optional: Motor and simple pile foundation screw

**Other dimensions can also be produced

	Material	Coating	Code
Pile	S355	Hot dip galvanized	ASTM A123/ ISO 1461
Mounting Brackets	S355	Pregalvanized Hot dip galvanized Magnelis®	ASTM A123/ ISO 1461 EN 10346
Torque tube	S355	Pregalvanized Hot dip galvaniced	ASTM A123/ ISO 1461
Module support	S275	Pregalvanized Hot dip galvanized Magnelis®	ASTM A123/ ISO 1461 EN 10346
Hardware	Steel 6.8, 8.8, 10.9	Delta Protekt®	ISO 10683

4. TRACKERS POWER SUPPLY

4.1 Self-Powered Tracker

With the unique PV Series Power Supply at each tracker, high system availability is assured by leveraging the tremendous series-string power availability to supply the lowest cost operational power onsite; and with zero impact on revenue generating PV active-area.

Eliminates grid-powered distribution wiring and power bills
Leverages array/load ratio up to 40/1
String voltage drop <3V in normal operation
EMI filtering reduces voltage ripple to <0.5V
Provides 2 days' normal operations autonomy
Circuit protections for string, battery, and load
No maintenance VRLA battery, fast and easy install
Patent pending as Isolated DC/DC power supply

4.2 Grid-Powered Tracker

Power conversion is provided at each tracker from single-phase AC to 24 VDC tracker operational power supply.

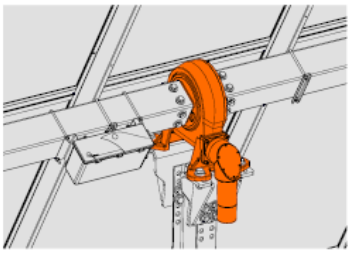
Input range: 90 Vac to 264 Vac
Input frequency: 50/60 Hz
Isolated AC/DC power supply
Input phase configuration: Single-Phase
Temperature range Standard: -20° to +55° C Extended: -40° to +55° C
No maintenance

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

D. I. - Memoria Técnica

5. DRIVE SYSTEM

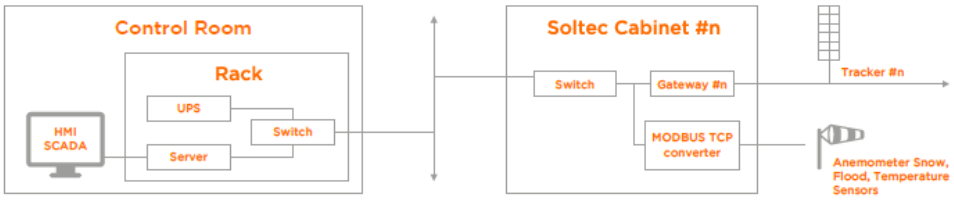


Nominal voltage	24 VDC
Maximum power	Self-Powered: 250W Grid-Powered: 75W
Energy consumption	9.5 Wh/day/tracker
Enclosure Protection	IP55
Temperature range	Standard range: -20° to +55° C Extended: -40° to +55° C

6. MONITORING & CONTROL

6.1 SCADA system

Robust SCADA monitoring provides real-time tracker information for precise O&M control:



1.6.3. ESTACIÓN SOLAR (INVERSOR+TRAFO)

La estación está configurada de la siguiente forma:

ESTACIÓN	INVERSORES	POTENCIA NOMINAL (kWn)	TRANSFORMADOR (KVAs)	NÚMERO DE STRING	PANELES/ STRING	MÓDULOS	POTENCIA PICO (kWp)
1	INVERSOR 1	**1.850**	**2.000**	195	30	5.850	1.989

Desde el transformador partirá una **LSMT de 20KV** que interconectará la estación con una celda de protección dentro del **CPM (CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA)**.

A continuación, se detallan todos los equipos de los que constan las estaciones solares.

1.6.3.1. INVERSORES DE CONEXIÓN A RED

Los inversores de conexión a red tienen la capacidad de inyectar en la red eléctrica comercial en AC, la energía producida por un generador fotovoltaico de CC, convirtiendo la señal en perfecta sincronía con la red.

Power Electronics es un fabricante fiable, con un negocio diversificado, orientado al cliente y con unas condiciones de venta favorables.

El inversor que se va a utilizar en esta planta solar fotovoltaica es un inversor de exterior **INVERSOR POWER ELECTRONICS HEC 600VAC FRAME 3 FS1850CH15-1500 V**, 600VAc de salida, 1.500V y 1,85 MWn a 50ºC cuyas características técnicas se muestran en apartados posteriores. En total se dispondrá de una unidad.

La ficha técnica de los inversores se adjunta en apartados posteriores. Las características técnicas más importantes del inversor están recogidas en la siguiente tabla:

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

		FRAME 1	FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4	FRAME 5
NUMBER OF MODULES		3	4	5	6	7
REFERENCE		FS1100CH15	FS1475CH15	FS1850CH15	FS2225CH15	FS2600CH15
OUTPUT	AC Output Power (kVA/kW) @50°C [1]	1100	1475	1850	2225	2600
	AC Output Power (kVA/kW) @25°C [1]	1335	1780	2225	2660	3110
	Max. AC Output Current (A) @25°C	1285	1710	2140	2570	3000
	Operating Grid Voltage (VAC)	600V ±10%				
	Operating Grid Frequency (Hz)	50Hz/60Hz				
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519				
	Power Factor (cosine phi) [2]	0.0 leading ... 0.0 lagging / Reactive Power injection at night				
	Power Curtailment	0...100% / 0.1% Steps				
INPUT	MPPt @full power (VDC) [1]	849V - 1310V				
	Maximum DC voltage	1500V				
	Max. DC continuous current (A)	1600	2140	2675	3210	3745
	Max. DC short circuit current (A)	2320	3100	3880	4650	5450
EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY	Efficiency (Max) (η)	98.6%				
	Euroeta (η)	98.6%				
	Max. Standby Consumption (Pnight)	< approx. 50W/per module				
	Control Power Supply	400V / 230VAC–6kVA power supply available for external equipment (optional)				
CABINET	Dimensions [WxDxH] [mm]	3038x945x2198	3751x945x2198	4464x945x2198	5177x945x2198	5890x945x2198
	Weight (kg)	2635	3290	3945	4600	5255
	Air Flow	Bottom intake. Exhaust top rear vent.				
	Type of ventilation	Forced air cooling				
ENVIRONMENT	Degree of protection	IP54				
	Permissible Ambient Temperature	-35°C[3] to 60°C / Active Power derating >50°C				
	Relative Humidity	0% to 100% non condensing				
	Max. Altitude (above sea level)	2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)				
	Noise level [4]	< 79 dBA				
CONTROL INTERFACE	Interface	Graphic Display (inside cabinet) / Optional Freesun App				
	Communication protocol	Modbus TCP/IP				
	Power Plant Controller	Optional				
	Keyed ON/OFF switch	Standard				
	Digital I/O	User configurable				
	Analog I/O	User configurable				
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	Floating PV array: Isolation Monitoring per MPP Grounded PV Array (Positive pole and negative pole): GFDI protection Optional PV Array transfer kit: GFDI and Isolation monitoring device				
	Humidity control	Active Heating				
	General AC Protection & Disconn.	Circuit Breaker				
	General DC Protection & Disconn.	External Disconnecting Unit Cabinet				
	Module AC Protection & Disconn.	AC contactor & fuses				
	Module DC Protection	DC fuses				
	Overvoltage Protection	AC and DC protection (type 2)				
CERTIFICATIONS	Safety	IEC62109-1, IEC62109-2				

Los inversores Freesun **HEC 1500Vdc** de Power Electronics proporcionan la solución ventilada por aire más fiable y potente del mercado gracias a su tecnología "outdoor" modular redundante.

De modo opcional esta generación de inversores puede integrar de forma externa o interna (HEC+) un módulo de seccionamiento y protección DC el cual se puede adaptar a las necesidades de cada instalación.

- APROVECHAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA DE OTROS SECTORES.

  La División Industrial Power Electronics ha fabricado y suministrado convertidores de potencia de hasta 1700Vdc durante más de ocho años para empresas líderes del sector de minería, petróleo y gas, y compañías de aguas, que requieren tiempos de funcionamiento en sus procesos muy elevados (24/7). Esta tecnología se ha trasladado a la plataforma **HEC-1500V** de inversores outdoor y ha sido reconocida por la extrema durabilidad del diseño mecánico, debido a su construcción de acero inoxidable, láminas de aislamiento térmico de 50 mm y el mejor rendimiento en el funcionamiento a 50°C.

- SISTEMA DE ESTACIONES DE POTENCIA POR STRING

  Los inversores **HEC** combinan las ventajas de un inversor central con la modularidad de los inversores string. Sus etapas de potencia están diseñadas para ser fácilmente reemplazables in situ sin la necesidad

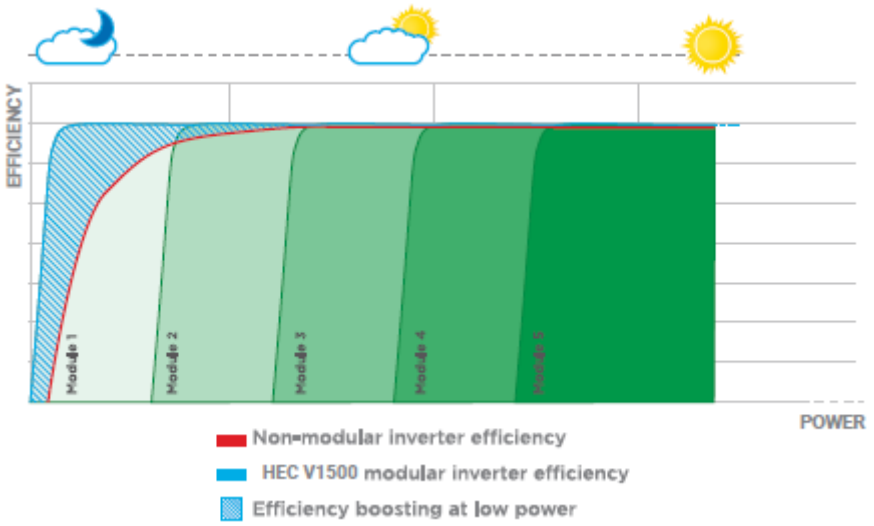
Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

de personal de servicio técnico cualificado, proporcionando un sistema de ensamblaje Plug & Play seguro, confiable y rápido.

Siguiendo la filosofía modular de la serie Freesun, el HEC está compuesto por 6 FRU (unidades reemplazables in situ), pudiendo trabajar con hasta 6 MPPts diferentes, proporcionando una solución perfecta para ubicaciones irregulares, donde cada área de la planta fotovoltaica tiene una curva de producción diferente.

HEC también está disponible con un único MPPt, donde todas las etapas de potencia se unen físicamente en el lado de CC y, por lo tanto, en caso de fallo, el módulo defectuoso se desconecta de la línea y su potencia de salida se distribuye de manera uniforme entre el resto de FRUs.

Otra característica destacable de esta topología modular es la alta eficiencia en condiciones de baja radiación. Los inversores modulares de Power Electronics apagan los módulos de potencia que no sean necesarios con el fin de aumentar la carga de los módulos en funcionamiento y así obtener la máxima eficiencia disponible. Al mismo tiempo esta funcionalidad permite a los inversores empezar a inyectar antes en la mañana y dejar de inyectar más tarde cuando el sol se está poniendo.



➢ DISEÑO ROBUSTO

Los inversores HEC han sido diseñados para tener una vida útil de más de 30 años de operación en entornos hostiles y bajo condiciones climáticas extremas. Los inversores HEC han sido testados y validados para resistir las condiciones climáticas de frío de la tundra Siberiana y de calor del Valle de la muerte californiano, gracias a que poseen:

- Área de la electrónica completamente sellada para protección de polvo y humedad
- Electrónica barnizada para atmosferas agresivas
- Control de temperatura y humedad mediante calentamiento activo, evitando condensaciones internas.
- Grado de protección C4, según ISO 12944, pudiendo llegar hasta C5-M.
- Cubierta diseñada para la disipación de la radiación solar.
- Estructura sólida que evita la necesidad de estructuras externas adicionales.
- Paneles de aislamiento mineral de 50mm para aislamiento de calentamiento solar.
- Testeo de pruebas de estanqueidad en unidades aleatorias para garantizar la calidad del producto.
- Disponible en IP65.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

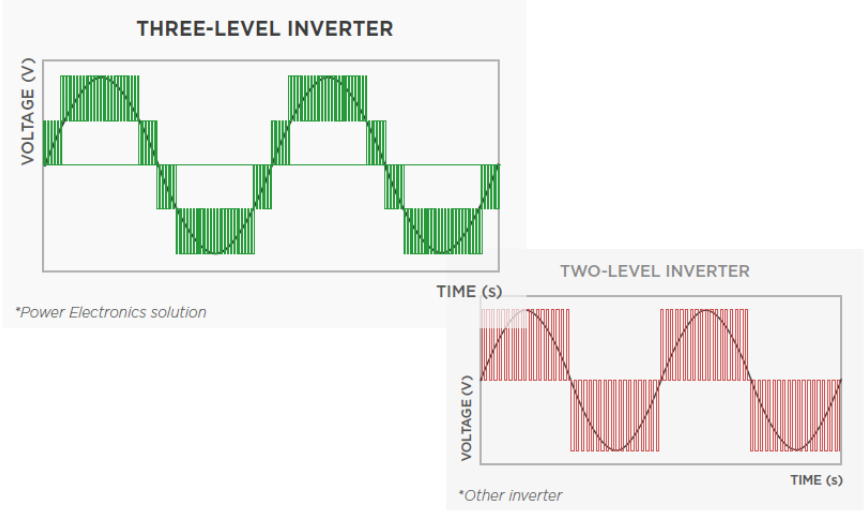
➢ SISTEMA DE VENTILACIÓN iCOOL3

Basado en más de 3 años de experiencia con la unidad de velocidad variable MV de Power electronics, iCOOL3 es el primer sistema de refrigeración por aire que permite un grado de protección IP65 en un inversor solar externo.

iCOOL3 proporciona un flujo constante de aire limpio a las FRU y al transformador de MT, siendo la forma más efectiva de alcanzar un grado de protección IP65, sin tener que mantener complicados filtros de polvo o tener que usar sistemas de refrigeración mediante liquidos, evitando inconvenientes (mantenimientos complejos, riesgo de fugas, mayor número de componentes ...), lo que implica una reducción de costes de mantenimiento.

➢ TIPOLOGIA MULTINIVEL

La topología IGBT multinivel, es el sistema más eficiente para administrar tensiones de CC elevadas, marcando la diferencia en el diseño de 1.500 V en CC. Power Electronics tiene muchos años de experiencia en el diseño simultáneo de arrancadores, variadores de velocidad e inversores, el diseño del inversor HEC es el resultado de nuestra experiencia con 3 niveles de tipologías. La tipología IGBT de 3 niveles, reduce las pérdidas de etapa, aumenta la eficiencia del inversor y minimiza la distorsión armónica total.



Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

- FACILIDAD EN EL SERVICIO

  Al proporcionar acceso frontal completo, la serie HEC simplifica las tareas de mantenimiento y reduce su coste. El acceso total permite un intercambio rápido de las FRU sin la necesidad de personal técnico cualificado.

- FACIL MONITORIZACIÓN.

  La APP Freesun es una manera fácil de monitorear el estado de los inversores Power Electronics. Todos los inversores vienen con wifi integrado, lo que permite la conexión remota a cualquier dispositivo inteligente para obtener actualizaciones e información detalladas sin la necesidad de abrir el cuadro de control. La APP dispone de una interfaz fácil de usar, la cual permite un acceso rápido y fácil a la información crítica (registros de energía, producción y eventos).

- CONTROL DE CALENTAMIENTO ACTIVO.

  Por la noche, cuando la unidad no está exportando energía, el inversor puede obtener una pequeña cantidad de energía para mantener la temperatura interna del inversor por encima de -20 ° C, sin usar resistencias externas. Este sistema de calefacción autónomo es la manera más eficiente y homogénea de evitar la condensación, aumentando la viabilidad de los inversores y reduciendo el mantenimiento.

- ENERGÍA REACTIVA POR LA NOCHE.

  Por la noche, el inversor HEC puede cambiar al modo de compensación de potencia reactiva. El inversor puede responder a una señal externa, una señal del sistema de gestión energético de la planta o a un nivel de potencia reactiva preestablecido (kVAr).

- APOYO DINÁMICO A RED.

  HEC firmware incluye los últimos servicios públicos interactivos (LVRT, OVRT, FRS, FRT, anti-isla y limitación de potencia activa y reactiva...), pudiéndose configurar para cualquier requerimiento específico.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

1.6.3.2. TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSIÓN (INTEMPERIE-OUTDOOR)

Se instalará **1 centro de transformación** encargado de recoger la energía procedente del campo solar fotovoltaico. El transformador elevador de potencia es el equipo estático encargado de adaptar la energía eléctrica de salida de los equipos inversores a los niveles de tensión de la red a la que nos conectamos.

Constructivamente son dos devanados arrollados en un núcleo común teniendo como relación de espiras la relación de transformación. El encapsulado puede realizarse en el interior de cuba de aceite dieléctrico, encapsulado en siliconas u otras tecnologías de encapsulado en seco.

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

El centro de transformación **mb.m** de **Ormazabal** es un centro de transformación prefabricado metálico sobre bastidor, de instalación en superficie y maniobra exterior, de reducido impacto visual, construido de serie, ensayado y suministrado de fábrica como una unidad. Está diseñado siguiendo los requerimientos indicados en la norma IEC 62271-202.

Se caracteriza por incorporar un conjunto de aparamenta de media tensión de exterior y una unidad de transformador de tipo exterior montados sobre un bastidor metálico. Incluye soporte de cables de BT (hasta 6 salidas con abrazaderas de diámetros máximo 95 mm y diámetro mínimo 48 mm), también bandeja de recogida de aceite + filtro y vallado perimetral del transformador según figura:

Sus características principales son:

1. Tensión primario: La tensión de conexión de los equipos inversores. En el caso de la instalación que nos ocupa esta tensión es **600 V.**
2. Tensión secundario: La tensión de conexión a la red. Será este valor de 3x20.000V (3x20kV). Puede instalarse un bitensión, siempre que una configuración se corresponda con 3x20kV.
3. Potencia nominal: Es la potencia máxima normal de trabajo que puede transformar de un nivel de tensión a otro. Esta potencia será igual o ligeramente superior a la potencia máxima nominal de los inversores, es decir, **1x2.000kVA.**
4. Grupo de Conexión: Es la forma en la que están dispuestas las conexiones del lado primario respecto al secundario y nos indica si se conecta neutro, la relación de desfase horario entre tensiones transformadas. Una conexión Dy11 será la utilizada. El neutro del primario de BT del transformador estará conectado a tierra para definir el valor de tensión máximo.

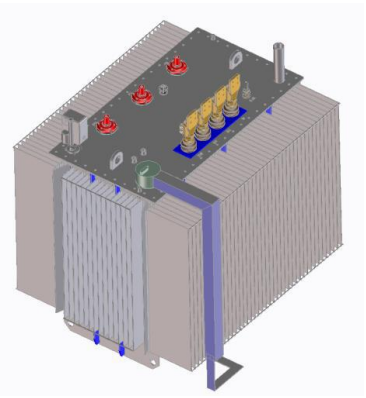
   NOTA: ES MUY IMPORTANTE QUE EL INVERSOR TENGA LA CARACTERÍSTICA DE AISLAMIENTO GALVÁNICO ENTRE LA ENTRADA DEL CAMPO SOLAR Y EL LADO DE SALIDA A RED.
5. Pérdidas en vacío: Es la potencia consumida por el transformador por el simple hecho de estar conectado a la red. Su valor es prácticamente constante en el rango de funcionamiento de potencias. Estas pérdidas son utilizadas por la máquina para magnetizar el núcleo y las pequeñas pérdidas de corrientes parásitas por el mismo.
6. Tensión de Cortocircuito: Este valor está referido al % de la tensión de entrada que se debe aplicar al transformador para tener la corriente nominal en el secundario cortocircuitado. Por tal definición, es inmediato que este valor representa a la impedancia propia del transformador y es un parámetro que nos sirve para: Conocer el límite de la potencia trasmitida en un cortocircuito y para cálculo de pérdidas en función del nivel de carga de la máquina.

Los transformadores a emplear en esta instalación serán herméticos de Llenado integral en aceite Mineral, refrigeración natural, según norma IEC 60076, de arrollamientos concéntricos.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

A la salida del inversor del que cuenta la instalación, se usará un transformador de tipo intemperie, hermético de llenado integral en aceite Mineral, de 2.000 kVA de potencia y relación de transformación 20.000/600V. Irá ubicado en una bancada y sus principales características se detallan a continuación: (según norma IEC 60076)

Características Generales		
Potencia	kVA	2.000
Número de fases		3
Tipo de transformador		Llenado integral
Líquido Dieléctrico		Mineral
Tensión Primaria	V	20.000
Material Conductor AT		Aluminio
Tensión Secundaria	V	600
Material Conductor BT		Aluminio
Regulación (%)	%	±2x2.5
Grupo Conexión		Dy11
Frecuencia (Hz)	Hz	50
Perdidas en Vacío Po (W)	W	ECO
Pérdidas en Carga	W	ECO
Tensión de Cortocircuito	%	6%
Altitud instalación	m	1.000
Temperatura ambiente máxima	ºC	40
Color de Acabado	RAL	RAL-7033
Tipo de Refrigeración		ONAN
Método de Instalación		Outdoor
Normativa		IEC 60076
Sistema de pintura		C5
Elementos y accesorios		
Relé protección (DMCR) con válvula de sobrepresión sin contacto		
Bornes enchufables en lado MT		
Aislador de porcelana sin palas de conexión		
Pantalla electrostática		



Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

1.6.3.2.1. PROTECCIONES TRANSFORMADOR

El transformador al ser del tipo outdoor dispondrá de las siguientes protecciones como medida de seguridad:

- Se instalará un sistema de enrejado como defensa, u otro sistema de similares características, con cerradura y llave.
- Se instalará un sistema cubre-bornas para evitar el acceso a cualquier elemento que pueda estar sometido a tensión.

Además, se dispondrá de un sistema de enclavamiento cruzado para acceder al transformador.

1.6.3.3. APARAMENTA MT

1.6.3.3.1. ENVOLVENTE CELDAS MT

La aparamenta de media tensión conforme a la norma IEC 62271-200 dispone de una envolvente independiente metálica de exterior protegida frente a la corrosión con acceso frontal.

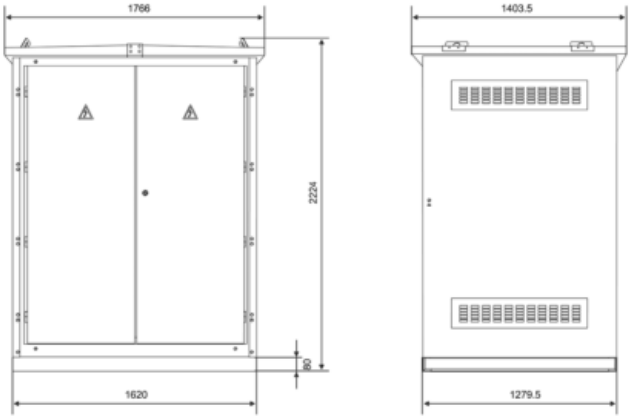
- ✓ Sistema cgmcosmos de 24 kV, 400/630 A.
- ✓ Sistema cgm.3 de 40,5 kV, 400/630 A
- ✓ Sistema ga de 24 kV, 630 A

Las puertas de acceso a la aparamenta eléctrica son de doble hoja y dimensiones 740 x 1890 mm. Las puertas son abatibles a 90º y 180º, con dos puntos de anclaje y una varilla de sujeción en la posición de abiertas que permiten evitar cierres inoportunos.

Se instalarán celdas de protección MT constituidas en forma de una envolvente metálica de celdas tipo cms.m, de maniobra exterior marca Ormazabal, diseñada acorde a la normativa IEC 62271-202 presentando las siguientes características:

- ✓ Ratio IP (En condiciones normales de operación, con las puertas cerradas): IP34D.
- ✓ Prevalecen las condiciones de interior de acuerdo a la norma IEC 62271-1.
- ✓ Sistema de ventilación natural (rejillas de ventilación con filtro de recogida de polvo).
- ✓ Cubierta autoventilada con cámara aislante.
- ✓ Diseñado para soportar las cargas mecánicas producidas por las celdas de media tensión.
- ✓ Categoría de corrosión C4 (ISO 12944-1).
- ✓ Candado.
- ✓ Iluminación interior (6W y 220 Vac).
- ✓ Modelo 3 unidades funcionales: 1.766 x 1.403,5 x 2.224 mm (W x D x H)

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239



1.6.3.3.2. CELDAS MT

➢ **CELDA CGMCOSMOS-L DE LÍNEA CON AISLAMIENTO Y CORTE EN SF_6**

Celda de Media Tensión modular de entrada / salida de cables con las siguientes características particulares:

Valores Eléctricos

-Tensión asignada U_r:	24 kV
-Intensidad asignada:	400 A
-Intensidad de corta duración I_k:	16 kA
-Clase IAC AF/AFL (opcional):	16

Construcción

- Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.
- Interruptor trifásico categoría E3 según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF_6 de 3 posiciones **conectado – seccionado – puesto a tierra** con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.
- Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual tipo B con endurancia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC / UNE-EN 60265-1 y para el seccionador de puesta a tierra de clase M0, 1000 maniobras. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado.
- Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).
- Contactos de señalización de posición del interruptor – seccionador:
  - Interruptor: 2 NA + 2 NC
  - Seccionador de PaT: 1 NA + 1 NC
- 3 Pasatapas de 630 A, tipo C, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales enchufables o atornillables (Ormazabal recomienda conectores Euromold).
- Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

Seguridad:

- 1 Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.
- 1 Alarma sonora autoalimentada de prevención de puesta a tierra ekorSAS de Ormazabal que se activa cuando habiendo tensión eléctrica en la acometida de Media Tensión, se introduce la palanca en el acceso al eje de accionamiento del seccionador de puesta a tierra. Rango de funcionamiento de acuerdo a IEC 61958.
- Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL (opcional).

Dimensiones y Peso

- Ancho: 365 mm
- Alto: 1740 mm
- Fondo: 735 mm
- Peso: 100 kg

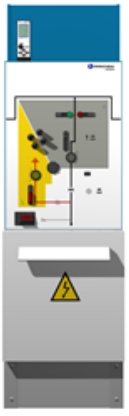
- **CELDA CGMCOSMOS-V DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO CON MECANISMO DE MANIOBRA AV3 PARA PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR CON AISLAMIENTO EN SF6 Y CORTE EN VACÍO**

Celda de media tensión modular de interruptor automático de tres posiciones con tecnología de corte en vacío, utilizando como medio aislante gas SF6, para protección de transformadores de distribución sin capacidad de reenganche automático con las siguientes características particulares:

Valores eléctricos

- Tensión asignada U_r 24 kV
- Corriente asignada I_r: 400 A
- Corriente asignada de corta duración I_k: 21 kA eficaz

Construcción



- Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – seccionador / interruptor automático, de conexión de cables con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.
- Seccionador / seccionador de puesta a tierra, clase E2 (5 cierres contra cortocircuito), en serie con el interruptor automático. Ambos elementos se operan simultáneamente
- Interruptor automático trifásico de corte en vacío según norma IEC 62271-100, secuencia nominal O-3 min-CO-3 min-CO. Endurancia eléctrica E2 – C2 a intensidad asignada de 2000 maniobras.
- Mecanismo de maniobra AV3 accionado por muelles. La operación del interruptor automático y del seccionador asociado se realiza en una misma operación, aportando gran facilidad de operación. La recarga del conjunto de muelles se realiza de modo manual. Endurancia M1 (2000 maniobras) según norma IEC / UNE-EN 62271-100.
- Instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de seccionador de puesta a tierra (posiciones de cerrado).
- Unidad de protección integrada en la celda ekor.rpg, marca ORMAZABAL, con display digital para tarado / consulta local y comunicable (RS-232 para configuración local, RS-485 y fibra óptica opcional). Funciones de

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

protección 50/51 + 50N/51N y disparo mediante señal externa. Incluye captadores de intensidad instalados en los pasatapas de la celda.

- Contactos de señalización de posición del interruptor automático: 4 NA + 4 NC y del seccionador de puesta a tierra: 2 NA + 2 NC.
- Alarma sonora autoalimentada de prevención de puesta a tierra ekor.sas de Ormazabal que se activa cuando habiendo tensión eléctrica en la acometida de media tensión, se introduce la palanca en el acceso al eje de accionamiento del seccionador de puesta a tierra. Rango de funcionamiento de acuerdo a IEC 62271-206.
- Indicación de posición segura (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).
- Tres pasatapas de 630 A, tipo C, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales enchufables o atornillables (**Ormazabal** *recomienda conectores Euromold*).
- Conjunto de unión **ormalink** formado por tres adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

Seguridad

- Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión **ekor**.vpis de **Ormazabal** de acuerdo a norma IEC 62271-206.
- Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL (opcional).

Dimensiones y peso

- Ancho: 460 mm
- Alto: 1740 mm
- Fondo: 845 mm
- Peso: 215 kg

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

1.6.3.3.3. INTERCONEXIONES MT

Puentes MT Transformadores: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo RHZ1, unipolares, con conductores de sección y material según modelo.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

Puente de media tensión entre la celda de protección cgmcosmos-V y el transformador (se suministra confeccionado, pero no conectado en el lado del transformador para evitar problemas en transporte).

Ver anexo de cálculos.

1.6.3.3.4. INTERCONEXIONES BT

Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 sin armadura, y todos los accesorios para la conexión.

Ver anexo de cálculos.

1.6.4. CAMPO SOLAR: CONFIGURACIÓN SISTEMA FOTOVOLTAICO

La instalación objeto del presente proyecto cuenta con 1 Estación configurada de la siguiente forma:

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

ESTACIÓN	INVERSORES	POTENCIA NOMINAL (kWn)	TRANSFORMADOR (KVAs)	NÚMERO DE STRING	PANELES/ STRING	MÓDULOS	POTENCIA PICO (kWp)
1	INVERSOR 1	**1.850**	**2.000**	195	30	5.850	1.989

La instalación cuenta con dos tipos de seguidores: 3 string por seguidor y 2 string por seguidor. El huerto solar se asentará sobre seguidores solares monofila (disposición de módulos 2V), orientados perfectamente al Sur e inclinados ± 55º respecto a la horizontal.

La distancia entre seguidores solares ha sido calculada con el fin de que no se proyecten sombras sobre los módulos en ninguna época del año. La superficie neta ocupada por los módulos fotovoltaicos es de 11.977,26 m².

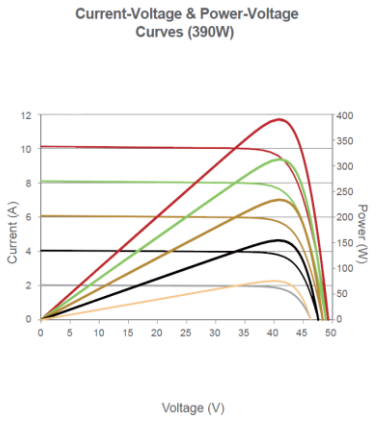
Las características nominales y de operación del parque son:

- Potencia máxima: 1,989 MWp
- Potencia nominal: 1,85 MWn

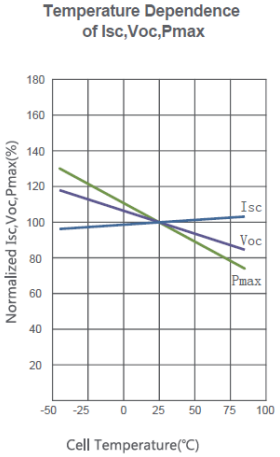
La combinación de paneles en serie y en paralelo se escoge de forma que las condiciones de trabajo que generan sean compatibles con las características del inversor.

La tensión de vacío Vo, la intensidad nominal In, la tensión nominal Vn y la intensidad de cortocircuito Icc, son parámetros del generador fotovoltaico críticos a la hora de elegir una correcta configuración.

En la siguiente gráfica de un panel fotovoltaico tipo, se pueden observar los valores Vo, In, Vn e Icc de un módulo fotovoltaico:



Los valores de la gráfica están dados para temperatura de célula 25ºC. Pero la tensión del panel, y por tanto del generador fotovoltaico, varía de una manera inversamente proporcional con la temperatura de la célula.



Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO COII 10/06/2020 REGIÓN DE MURCIA MU2001239

A más temperatura de célula menor tensión de vacío y nominal generadas.

Tendremos para la $T_{Célula\ mín}$ una tensión de vacío máxima $\mathbf{V_{o\text{-}max}}$, que será la mayor tensión alcanzada por el generador fotovoltaico. Esta tensión debe ser menor que la tensión máxima del sistema $\mathbf{V_{dc\text{-}max}}$ soportada tanto por el panel como por el inversor, 1500 Vdc en este caso.

También cabe destacar la importancia de la tensión nominal del generador fotovoltaico **Vn**, que de igual modo que la tensión de vacío, varía significativamente con la temperatura de la célula. Esta tensión nominal será mínima con la máxima temperatura de la célula, y tendrá un valor máximo a la menor temperatura de célula posible: $\mathbf{[Vn_{Tmax} - Vn_{Tmin}]}$. Este rango de tensiones del generador fotovoltaico debe estar dentro de la ventana de seguimiento del punto de máxima potencia del inversor $\mathbf{[Vmppt_{min} - Vmppt_{max}]}$ para trabajar con la máxima eficiencia.

La corriente generada por los paneles también depende de la temperatura de la célula, aunque de manera proporcional. Por tanto, tendremos para el generador fotovoltaico unas corrientes máximas nominal y de cortocircuito con la temperatura máxima de la célula: $\mathbf{In_{Tmax}}$ y $\mathbf{Icc_{Tmax}}$. Estas corrientes deben ser menores que las máximas soportadas por el inversor: $\mathbf{I_{DC\text{-}max}}$ y $\mathbf{I_{DC\text{-}cc}}$

En resumen, debemos asegurarnos que los parámetros críticos dados por la elección de esa configuración de paneles, no superen los valores máximos permitidos por el inversor. Esto es:

- $\mathbf{V_{o\text{-}max} < V_{dc\text{-}max}}$
- $\mathbf{[Vn_{Tmax} - Vn_{Tmin}]}$ - $\mathbf{[Vmppt_{min} - Vmppt_{max}]}$ (Ventana eficiencia DC inversor)
- $\mathbf{In_{Tmax} < I_{DC\text{-}max}}$
- $\mathbf{Icc_{Tmax} < I_{DC\text{-}cc}}$.

Los valores máximos permitidos por el inversor son los recogidos en su ficha técnica:

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

		FRAME 1	FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4	FRAME 5
NUMBER OF MODULES		3	4	5	6	7
REFERENCE		FS1100CH15	FS1475CH15	FS1850CH15	FS2225CH15	FS2600CH15
OUTPUT	AC Output Power (kVA/kW) @50°C [1]	1100	1475	1850	2225	2600
	AC Output Power (kVA/kW) @25°C [1]	1335	1780	2225	2660	3110
	Max. AC Output Current (A) @25°C	1285	1710	2140	2570	3000
	Operating Grid Voltage (VAC)	600V ±10%				
	Operating Grid Frequency (Hz)	50Hz/60Hz				
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519				
	Power Factor (cosine phi) [2]	0.0 leading .. 0.0 lagging / Reactive Power injection at night				
	Power Curtailment	0...100% / 0.1% Steps				
INPUT	MPPt @full power (VDC) [1]	849V - 1310V				
	Maximum DC voltage	1500V				
	Max. DC continuous current (A)	1600	2140	2675	3210	3745
	Max. DC short circuit current (A)	2320	3100	3880	4650	5450
EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY	Efficiency (Max) (η)	98.6%				
	Euroeta (η)	98.6%				
	Max. Standby Consumption (Pnight)	< approx. 50W/per module				
	Control Power Supply	400V / 230VAC–6kVA power supply available for external equipment (optional)				
CABINET	Dimensions [WxDxH] [mm]	3038x945x2198	3751x945x2198	4464x945x2198	5177x945x2198	5890x945x2198
	Weight (kg)	2635	3290	3945	4600	5255
	Air Flow	Bottom intake. Exhaust top rear vent.				
	Type of ventilation	Forced air cooling				
ENVIRONMENT	Degree of protection	IP54				
	Permissible Ambient Temperature	-35°C[3] to 60°C / Active Power derating >50°C				
	Relative Humidity	0% to 100% non condensing				
	Max. Altitude (above sea level)	2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)				
	Noise level [4]	< 79 dBA				
CONTROL INTERFACE	Interface	Graphic Display (inside cabinet) / Optional Freesun App				
	Communication protocol	Modbus TCP/IP				
	Power Plant Controller	Optional				
	Keyed ON/OFF switch	Standard				
	Digital I/O	User configurable				
	Analog I/O	User configurable				
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	Floating PV array: Isolation Monitoring per MPP Grounded PV Array (Positive pole and negative pole): GFDI protection Optional PV Array transfer kit: GFDI and Isolation monitoring device				
	Humidity control	Active Heating				
	General AC Protection & Disconn.	Circuit Breaker				
	General DC Protection & Disconn.	External Disconnecting Unit Cabinet				
	Module AC Protection & Disconn.	AC contactor & fuses				
	Module DC Protection	DC fuses				
	Overvoltage Protection	AC and DC protection (type 2)				
CERTIFICATIONS	Safety	IEC62109-1, IEC62109-2				

Para el caso concreto de nuestra instalación, que se ubica en el **término municipal de Elche (Alicante)**, las temperaturas ambiente extremas son, según la base de datos de European Climate Assessment & Daset (ECAD):

- T_{min} = -4ºC (Enero)
- T_{max} = 46ºC (Julio)

La temperatura de célula varía en función de la T_{amb}, la T_{ONC} de panel y la Irradiancia según la fórmula:

$$T_p = T_a + \left(\frac{T_{ONC}-20}{800}\right) \cdot I;$$

Donde:

T_p Temperatura del Módulo (ºC)

T_a Temperatura ambiente (ºC)

I Irradiancia (W/m^2)

T_{onc} Temperatura Nominal de Operación de la Célula (ºC). En este caso 45ºC

Por tanto, las temperaturas de célula bajo condiciones extremas de temperatura ambiente son:

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

- $T_{Célula\ mín}$= -0,875 ºC (T_{min} = -4 ºC e Irradiación = 0,1 kW/m^2)
- $T_{Célula\ max}$ = 77,25ºC (T_{max} = 46 ºC e Irradiación=1 kW/m^2)

Para calcular las tensiones de máxima potencia asociadas a esas temperaturas usamos la siguiente expresión:

$$U_{mp(T\ min.)} = \left[1 - (T_{STC} - T_p) \cdot \frac{\Delta U}{100}\right] \cdot U_{mp(STC)};$$

Donde:

U_{mp} Tensión a máxima potencia del módulo (V)

ΔU Variación de la tensión (en % /ºC)

Según esto:

- $T_{Célula\ mín.}$= -0,875 ºC $U_{mp(T\ min.)} = 40{,}71\ V$
- $T_{Célula\ máx.}$ = 77,25ºC $U_{mp(T\ max.)} = 35{,}60\ V$

ESTACIÓN 1:

Según lo establecido en la tabla del comienzo del apartado, la Estación 1 está compuesta por un inversor al cual le entran 195 strings de 30 módulos en serie por string. En la siguiente tabla se observa como para esta configuración escogida todos los valores se encuentran dentro del rango del inversor.

INVERSOR 1: 195 *string de 30 módulos en serie*

MODULO TSM-PE14H	25º C	V($T_{máx}$)	V($T_{mín}$)
Vn (V)	1.128	939,4	1.221,4
In (A) (Total)	1.764,75	-	-
Icc (A) (Total)	1.852,5	-	-

INVERSOR POWER ELECTRONIC HEC 600VAC V1500 FRAME 3 FS1850CH15 P (W) @50ºC=1.850.000	
[$Vmppt_{min}$- $Vmppt_{max}$] (V)	849 -1.310
VDCmax (V)	1.500
I_{DC-max} (A)	2.675
I_{DC-cc} (A)	3.880

Para el caso de la $\mathbf{V_o}$ de diseño, además de la temperatura de célula, vamos a tener en cuenta también la irradiancia, ya que ésta también influye en el valor de la tensión. Como hemos descrito anteriormente, el valor $\mathbf{V_{o\text{-}max}}$ del generador fotovoltaico ocurrirá a una temperatura mínima. Pero el valor de partida V_o sobre el que corregimos con la temperatura mínima de la célula es un valor de tensión dado por el fabricante de panel para unas condiciones estándar de 1000 W/m^2 de irradiación. Tenemos que tener en cuenta que esas condiciones de trabajo de temperatura mínima e irradiancia máxima (T_a=-5ºC e I=1000W/m^2) nunca ocurrirán en la realidad. Por tanto, debemos tener en cuenta la influencia en la tensión tanto de la temperatura como de la irradiación.

Para ello, primero debemos corregir la Vo del panel en función de la temperatura de la célula para distintas irradiancias, a una determinada temperatura ambiente. Si consideramos la condición de temperatura ambiente más desfavorable (Tra mínima), la variación de la temperatura de la célula en función de la Irradiancia viene dado por la siguiente formula:

$$T_p = T_a + \left(\frac{T_{ONC} - 20}{800}\right) \cdot I;$$

De este modo tenemos los siguientes valores de Vo a distintas irradiancias y temperatura de célula 25ºC:

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

$T_{ambiente}$ =-4 ºC	
Irradiancia (W/m²)	**Tp (ºC)**
1000	27,25
800	21
600	14,75
400	8,5
200	2,25
100	-0,875

Una vez hecha esta corrección con la irradiancia, podemos corregir la V_o de diseño para cada irradiancia y temperatura de célula a Tamb mínima (distinta para cada valor de irradiancia según la fórmula anterior).

$$U_{oc(T\ min.)} = \left[1 - (T_{STC} - T_p) \cdot \frac{\Delta U}{100}\right] \cdot U_{oc(STC)};$$

Donde:

U_{ca} Tensión a circuito abierto del módulo (V)

ΔU Variación de la tensión (en % /ºC)

T_p Temperatura del Módulo (ºC)

Multiplicando la Vo –Tª por el nº de paneles en serie tenemos la tensión de vacío del string (Vo string). Podemos observar que en ningún caso se supera el límite marcado por la tensión máxima del sistema Vdc-max soportada tanto por el panel como por el inversor, 1500 Vdc en este caso:

$T_{ambiente}$ = -4 ºC				
IRRADIANCIA (W/m²)	**T_p (ºC)**	**V_{oc} (V)**	**V_{oc} String (V)**	**V_{oc} Inversor (V)**
1000	27,25	45,77	1373,04	1500
800	21,00	46,69	1400,70	1500
600	14,75	47,61	1428,36	1500
400	8,50	48,53	1456,02	1500
200	2,25	49,46	1483,68	1500
100	-0,88	49,92	1497,51	1500

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

1.6.4.1. RESUMEN VERIFICACION PARÁMETROS ELÉCTRICOS

ESTACIÓN 1:

INVERSOR 1:

SISTEMA FOTOVOLTAICO (195 Strings 30 módulos)		**INVERSOR POWER ELECTRONIC HEC 600VAC V1500 FRAME 3 FS1850CH15 P (W) @50ºC=1.850.000**		**VERIFICACIÓN**
Vmpp($T_{máx}$) / Vmpp($T_{mín}$)	939,4 / 1.221,4	**[$Vmppt_{min}$- $Vmppt_{max}$] (V)**	849 -1.310	CUMPLE RANGO
V máxima sistema (V)	1.497,51	**VDC_{max} (V)**	1.500	CUMPLE
In (A)	1.764,75	**I_{DC-max} (A)**	2.675	CUMPLE
Icc (A)	1.852,5	**I_{DC-cc} (A)**	3.880	CUMPLE

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

1.6.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

1.6.5.1. CAJAS DE STRINGS (DC BOX)

Los **5.850 módulos** se agruparán en **195 strings de 30 módulos** en serie cada uno. Cada caja de strings tiene capacidad para máximo **32 strings,** por lo que serán necesarias **7 cajas** con la distribución de los string según se muestra a continuación:

ESTACIÓN Nº	INVERSOR	DC BOX Nº	Nº DE STRINGS
1	1	1	25
		2	28
		3	25
		4	30
		5	27
		6	30
		7	30

Serán suministradas por el fabricante SCHNEIDER (AUTRIAL) o similar. Sus principales características constructivas y de diseño son:

- Monitorización de corriente cada dos string (monitorización doble).
- Instalación de armarios a salvo de la acción directa del sol y de la lluvia.
- Entrada de cables de forma rectilínea por la parte inferior a través de prensaestopas.
- Visible en la tapa frontal señal de peligro eléctrico y numeración del armario.
- Accionamiento de seccionador interior.
- Puerta frontal con ventana.
- En el interior, los elementos conductores desnudos están aislados contra contactos directos.
- Protección mediante fusibles en el lado positivo y negativo, seccionador general y protección de sobretensión, según los esquemas unifilares.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO COII 10/06/2020 REGIÓN DE MURCIA MU2001239

27/26/25/24/23/22/21/18/15 Strings combiner boxes @ 1500Vdc with double string monitoring system – Cable glands – Both poles fused

ITEM	CHARACTERISTICS	NOTES	MANUFACTURER
Enclosure	H1000 x W800 x D300 mm Polyester IP65 Metallic plate Anti condensation kit IP54 Wall fixing kit Document folder	Portrait orientation Polycarbonate protection	General Electric Schneider
Load Break Switch	3 poles 27/26/25 Strings → 400 A 24/23/22/21/18/15 Strings → 315A 1500VDC Handle placed on the polycarbonate protection	Copper connection accesories Bolts included Distribution Blocks	ABB Socomec Telergon
Monitoring	1 x Transclinic 16i 1500Vdc	Two strings per channel (Double) Measurement of string current of e ıch couple of strings, total v ıltage and temperature	Weidmüller Gantner
DC surge arrestor	Type II 20kA / 40kA 1500Vdc		Phoenix Weidmüller Citel
RS485 surge arrester	(Included in Transclinic 16i 1500Vdc)		
AC surge arrester	N/A		
Fuses	10x85 15A 1500VDC gPV	Both poles	Adler Cooper Bussmann DF
Fuse holders	10x85 30A 1500VDC	No LED indicator	Adler Cooper Bussman DF
Cable	ZZ-F Solar cable 1500VDC		Lapp Cable Top Cable
Terminal blocks	3x2,5mm2	Communication	Weidmüller
Labeling	CONTROLTAC IJ180CV3-10 Cast vinyl graphic film, glossy finish. Solvent acrylic adhesive type. Pressure sensitive. -60ºC to 107ºC service temperature.	Electrical shock warning Box identification label	3M
Cable glands/MC4s	Strings Grounding cable Communication DC output Polyamide IP68	Cable gland M16 (two) Cable gland M20 (one) Cable gland M16 (two) Cable gland M50 (one per pole)	Cembre Weidmüller Lapp
Power source	1500Vdc/24Vdc	Protected with fuse	BKE Mornsun
Earthing	Copper busbar		
Extras 1	**EAC Certificate**		
Working temperature	**-35ºC-45ºC**		

1.6.5.2. CONECTORES

La conexión de los paneles fotovoltaicos se realizará mediante conectores macho y hembra, los cuales permiten una conexión/desconexión de los paneles rápida, segura y duradera. Este tipo de conectores serán MULTI-CONTACT MC4 o similar.

1.6.5.3. CABLEADO DEL CAMPO FOTOVOLTAICO (CC)

Para determinar la sección de los conductores se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Intensidad máxima admisible por el cable.

b) Caída de tensión

c) Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.

Todos los supuestos se van a realizar teniendo en cuenta la suma de longitudes y potencias de los tramos de las diferentes líneas.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

Los conductores deberán de tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todos los conductores utilizados para hacer las conexiones desde los paneles hasta las cajas de strings serán de cobre estañado. Por otro lado, los cables para realizar las conexiones desde las cajas de strings hasta el inversor serán de aluminio (AL).

Los conductores necesarios tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior, incluyendo cualquier terminal intermedio, al 1,5 % a la tensión nominal continua del sistema, además de superar los criterios de calentamiento e intensidades máximas admisibles tal y como marca el PCT IDAE 2002 y el RE.B.T.

La conexión entre módulos fotovoltaicos de una misma rama se hará mediante conector rápido tipo MC4 de 4mm2. La conexión entre el inicio y el final de cada rama hasta las cajas de strings se realizará con cable **PV H1Z2Z2-K**, de cobre estañado flexible clase 5, aislamiento libre de halógenos (LSZH) y cubierta de goma libre de halógenos (LSZH), y las conexiones inicial y final, también se harán mediante conectores rápidos.

En la tabla inferior se muestra un resumen del cable usado para la parte de corriente continua:

CONCEPTO	SECCIÓN (mm^2)	MATERIAL	MODELO
Cable de DC desde campo solar a Caja de strings	2x4 mm^2 2x6 mm^2 2x10 mm^2	Cu	PV H1Z2Z2-K
Cable DC desde Caja de strings a Inversor	2x300 mm^2 2x400 mm^2	Al	XZ1 Al (S) 0.6/1kV

El cálculo de la sección del cableado se detalla en el Anexo I. Cálculos Eléctricos.

Las especificaciones del cableado de corriente continua seleccionado son las siguientes:

1.6.5.3.1. DESDE CAMPO SOLAR A DCBOX

Se empleará cable **PV H1Z2Z2-K**, de tal forma que se cumplan con las condiciones de caída de tensión. Las especificaciones son las siguientes:

El cable **PV H1Z2Z2-K** está formado a partir de un conductor de cobre estañado, un aislamiento libre de halógenos (LSZH) y cubierta de goma libre de halógenos (LSZH). Éstas son sus prestaciones más representativas:

- Cables solares resistentes a los rayos ultravioleta.
- Cables libres de halógenos (Certificación CPR: Dca -s2a, d2, a2).
- Certificación TÜV y EN.
- Tienen una vida útil de 30 años a 90ºC.
- Su intensidad admisible es superior, a igualdad de sección, a los cables convencionales, permitiendo llegar a temperaturas hasta 120ºC en el conductor, lo que supone importantes incrementos de intensidades admisibles respecto a secciones similares de los cables convencionales.
- Su extraordinaria flexibilidad y reducido diámetro facilita la instalación.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

- Cables solares aptos para servicio móvil. Es frecuente la utilización de seguidores para aprovechar al máximo la radiación solar. En estos casos, los cables de conexión entre las estructuras móviles y las partes fijas están sometidos a movimiento, por lo que los cables convencionales no son aptos.
- Cables solares compatibles con la mayoría de conectores.
- Se pueden instalar sumergidos en agua permanentemente (AD8).

DENOMINACIÓN TÉCNICA: PV H1Z2Z2-K, o cableado de mismas características eléctricas.

CONDUCTOR

Metal: cobre estañado.

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

Temperatura máxima en el conductor: 90 ºC (120 ºC por 20 000 h)

Compuesto reticulado libre de halógenos: 250 ºC en cortocircuito.

AISLAMIENTO

Material: Compuesto reticulado según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.

Colores: marrón, negro, gris, azul, amarillo/verde según UNE 21089-1.

CUBIERTA

Material: Compuesto reticulado libre de halógenos según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.

Colores: negro, rojo o azul.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Temperatura de servicio: -40 ºC, +90 ºC (120 ºC 20 000 h).
- Tensión contínua de diseño: 1,5/1,5 kV.
- Tensión contínua máxima: 1,8 kV.
- Tensión alterna de diseño: 1/1 kV.
- Tensión alterna máxima: 1,2 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
- Ensayo de tensión contínua durante 5 min: 15 kV.

Radio mínimo de curvatura estático (posición final instalado):

4D (D = diámetro exterior del cable máximo).

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.

CABLES PARA INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS — BAJA TENSIÓN

PRYSUN
H1Z2Z2-K

AENOR Producto Certificado · Bureau Veritas LCIE · ECOLÓGICO

Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVdc máx.)
Norma de referencia: EN 50618; IEC 62930
Designación genérica: H1Z2Z2-K

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR
Metal: cobre estañado.
Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.
Temperatura máxima en el conductor: 90 °C (120 °C por 20 000 h)
Compuesto reticulado libre de halógenos: 250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO
Material: Compuesto reticulado según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.

CUBIERTA
Material: Compuesto reticulado libre de halógenos según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.
Colores: negro, rojo o azul.

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 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	1,8	4,5	31	13,3	24	30	30,48
1 x 2,5	2,4	5	43	7,98	34	41	18,31
1 x 4	3	6,6	61	4,95	46	55	11,45
1 x 6	3,9	7,4	80	3,30	59	70	7,75
1 x 10	5,1	8,8	124	1,91	82	98	4,60
1 x 16	6,3	10,1	186	1,21	110	132	2,89
1 x 25	7,8	12,5	286	0,780	140	176	1,83
1 x 35	9,2	11,3	374	0,554	182	218	1,32
1 x 50	11	12,8	508	0,386	220	276	0,98
1 x 70	13,1	15,6	709	0,272	282	347	0,68
1 x 95	15,1	16,4	900	0,206	343	416	0,48
1 x 120	17	18,6	1153	0,161	397	488	0,39
1 x 150	19	20,4	1452	0,129	458	566	0,31
1 x 185	21	22,4	1713	0,106	523	644	0,25
1 x 240	24	24,0	2245	0,0801	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 estimada (25 años).

El cálculo de la sección del cableado se detalla en el Anexo I. Cálculos Eléctricos.

1.6.5.3.2. DESDE DC BOX HASTA INVERSOR

Denominación Técnica: XZ1 0,6/1kV Al (S), o cableado de mismas características eléctricas.

Norma constructiva y de ensayos: UNE-HD 603-5X

Conductor: Al Clase 2

Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)

Cubierta: mezcla LSOH tipo flamex DMO 1, según UNE HD 603-5. Color negro.

Tensión nominal de servicio: 0.6/1 kV (AC)

Tensión máxima en régimen permanente/: Uo/U=1.5/1.5kV (DC)

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

DCmax 1.8 kV

Ensayo de Tensión durante 5 min: 3.5 kV

Posibilidad intermitente parcial o total de estar cubierto en agua: AD7

Ensayo de abrasión: HD 603-1 Tabla 4C -DMO 1

Resistencia UV: UNE HD 605 S2

Resistividad aislamiento a 90ºC conductor: 10^{12} Ω·cm

Temperatura máxima del conductor: 90º C

No propagador de la llama: IEC 60332-1-2

Libre de halógenos: IEC 60754-1 UNE-EN 50267-2-1

Baja emisión de humos opacos: IEC 61034-1/-2 UNE-EN 50268-1/2

Baja corrosividad: IEC 60754-2 UNE-EN 50267-2-3

Prysmian Group

XZ1(S) 1kV
AL VOLTALENE FLAMEX

13.0625 REV: 29 FECHA/*DATE*: 29/10/2019

Resistencia aislamiento Ki / *Insulation resistance Ki* 3.67MΩ·cm

Comportamiento al fuego / *Fire performance:*

No propagador de la llama / *Flame retardant:*	IEC 60332-1-2
Opacidad humos / *Smoke opacity:*	IEC 61034-1/-2 UNE-EN 50268-1/2
Libre de halógenos / *Halogen Free :*	IEC 60754-1 UNE-EN 50267-2-1
Emisión gases corrosivos / *Acidic and corrossive gases:*	IEC 60754-2 UNE-EN 50267-2-3

Size [mm²]	*Ø cond.** [mm]	*Nom.Thick. Insulation* [mm]	*Ø nom. Insulation* [mm]	*Outer diameter** [mm]	*Weight aprox.* [kg/km]	*Permissible current at air (1)* A	*Permissible current buried (2)* A	*Conductor resistance* [Ω/km]	*X a 50Hz* [Ω/km]	*L* [H/km]
1x16	4,65	0,7	6,1	8,3	85	70	76	1,91	0,0957	3,145E-04
1x25	5,85	0,9	7,7	9,9	124	88	98	1,2	0,0923	3,038E-04
1x35	6,75	0,9	8,6	10,8	153	109	117	0,868	0,0888	2,926E-04
1x50	8,0	1	10,1	12,5	200	133	139	0,641	0,0873	2,879E-04
1x70	10,0	1,1	11,9	14,5	265	170	170	0,443	0,0826	2,729E-04
1x95	11,2	1,1	13,8	15,8	340	207	204	0,32	0,0809	2,674E-04
1x120	12,6	1,2	15,3	17,4	420	239	233	0,253	0,0795	2,632E-04
1x150	13,85	1,4	17	19,3	515	277	261	0,206	0,0801	2,650E-04
1x185	16,0	1,6	19,4	21,4	645	316	296	0,164	0,0775	2,568E-04
1x240	18,0	1,7	22,1	24,2	825	372	343	0,125	0,0779	2,578E-04
1x300	20,0	1,8	24,3	26,7	1035	462	386	0,1	0,0774	2,564E-04
1x400	22,6	2,0	27,0	30,0	1.345	554	463	0.0778	0,0771	2,553E-04

**Values subject to manufacturing tolerances.*
(1) Considering multi-phase cable or three single-phase cables laid on trefoil formation at air with ambient temperature of 40ºC.
(2) Considering two conductors laid (monophasic or direct current) buried at a depth of 0,7m, ground temperature of 20ºC and ground conductivity of 2,5 K·m/W according to UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52).

Aplicaciones / *Applications:*

Cable de baja tensión libre de halógenos apto para instalaciones subterráneas e instalaciones al aire. Apto para aplicaciones en campos solares. /
Low voltaje halogen free cable. Well suited for outdoor applications and buried. Suitable on solar farms applications.

El cálculo de la sección del cableado se detalla en el Anexo I. Cálculos Eléctricos.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

1.6.5.4. CABLEADO AC BAJA TENSIÓN

La tabla inferior recopila el tipo de cable usado para la parte de corriente alterna:

ESTACIÓN	CONCEPTO	SECCIÓN	MATERIAL	MODELO
Estación 1	Cable de baja tensión AC desde el inversor al transformador	3x(5x240)m^2	Cu	0,6/1 kV, XLPE

El cálculo de la sección del cableado se detalla en el Anexo I. Cálculos Eléctricos.

1.6.6. LÍNEAS ELÉCTRICAS DE MEDIA TENSIÓN

1.6.6.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La instalación se ejecutará subterránea bajo tubo de Polietileno Reticulado de doble capa a una profundidad no inferior a 0,65m de la superficie del suelo. Siempre quedará un tubo de reserva sin usar, y se sellarán todos para evitar la circulación de roedores y el transporte de agua entre arquetas.

El trazado será rectilíneo, con referencias de paralelismo y perpendicularidad a los elementos constructivos que define la topología del Parque Solar. Se ejecutarán arquetas a distancias nunca mayores a 40m, y en cada punto singular de la instalación, como cambios de dirección. Las canalizaciones cumplirán lo establecido en RLAT ITCLAT-06,4.2.

La estación del huerto solar estará conectada con el CPM a través de una línea soterrada de media tensión de 20kV de simple circuito con cableado tipo AL RHZ1 12/20KV. La distribución de las diferentes líneas se define según el siguiente esquema:

- **LÍNEA 1 – TRAMO 1→ CS al CPM**
- **LÍNEA 1 – TRAMO 2→ CPM a la ESTACIÓN 1**

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

1.6.6.2. POTENCIA A TRANSPORTAR

Para determinar la potencia máxima a transportar se tiene en cuenta la instrucción complementaria ITC-LAT-06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

LÍNEA 1

1 CT Intemperie OUTDOOR 2.000 kVAs.

$$P_{salida=}\ 2.000\ x\ 1 = 2.000\ kVA$$

Por tanto, la potencia final será:

$$P_{Total\ salida=}\ 2.000\ kVA$$

Cada una de las líneas y tramos de MT se dimensionarán para la potencia definida anteriormente.

1.6.6.3. TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

El trazado de la línea subterránea transcurrirá por el interior de la instalación fotovoltaica, todo ello particular y perteneciente al **término municipal de Elche**, provincia de Alicante.

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

1.6.6.4. CATEGORÍA DE LA RED Y TENSIÓN ASIGNADA DEL CABLE

Clasificada la línea como Tercera Categoría según artículo 3, del RLAT "Tensión nominal inferior a 30kV y mayor 1kV". A su vez, atendiendo al criterio de eliminación de faltas con tiempo muy inferiores a 1 min disponemos de una red de Categoría A.

- **Red de 20kV, Categoría A: Uo/U = 12/20Kv**

1.6.6.5. RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

La traza prevista para las líneas no presenta cruzamientos con canalizaciones de gas. En caso de existir algún tipo de cruzamiento con servicios afectados, cumplirá con los condicionantes exigidos en la normativa vigente.

Se prevén cruzamientos y paralelismos con otras instalaciones de energía eléctrica. Toda instalación en el parque se ejecutará entubada por lo que los requisitos de cruzamiento y paralelismo se cumplen según prescripciones reglamentarias.

Requisitos con canalización eléctrica de BT y Cableado de comunicaciones

Siempre la instalación de MT cruzará a nivel inferior con la instalación de BT.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25 m y de 0,20 m con respecto a las líneas de comunicaciones. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm2, un impacto de energía mínimo de 40 J. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

Las arquetas NO SERÁN COMPARTIDAS y solo se dará uso a un tipo de instalación.

Requisitos con canalización 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 o placa separadora constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica.

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.

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

Requisitos con viales

En cruzamientos bajo viales se realizará de forma SIEMPRE perpendicular y las canalizaciones se embeberán en un prisma de hormigón con un recubrimiento mínimo del tubo de 50mm.

1.6.6.6. MATERIALES

Todos los materiales serán de los tipos "aceptados". El aislamiento de estos estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de 24kV (aislamiento pleno).

Los elementos siderúrgicos serán como mínimo de acero A-42 b. Estarán galvanizados por inmersión en caliente con recubrimiento de zinc de 0.61 Kg/m2 como mínimo, debiendo ser capaces de soportar cuatro inmersiones en una solución de SO4 Cu al 20%, de una densidad de 1.18 a 18ºC sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

- *Aislamientos*

  El nivel de aislamiento mínimo utilizado será el correspondiente para la tensión más elevada de 24kV, de acuerdo con el Reglamento de LAAT, (RD 223/2008, de 15 de febrero).

- *Cables*

  Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, de las características esenciales siguientes:

  - Conductor: Cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, según UNE EN 60228
  - Semiconductora interna: Capa extrusionada de material conductor.
  - Aislamiento: Polietileno reticulado, (XLPE).
  - Semiconductora externa: Capa extrusionada de material semiconductor separable en frío.
  - Protección longitudinal contra el agua: Cinta hinchante semiconductora.
  - Pantalla metálica: Cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta
  - Cubierta exterior: Poliolefina termoplástica, Z1 Vemex. (Color rojo).

  Tipo seleccionado: Los reseñados en la **Tabla 1.**

Tipo constructivo	Tensión Nominal kV	Sección Conductor mm²
AL RHZ1	**12/20**	**Según cálculos.**

- *Intensidades admisibles*

  Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

  Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

  Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la tabla 3.

  Tabla 3-Temperatura máxima, en ºC, asignada al conductor.

Tipo de aislamiento	Tipo de condiciones	
	Servicio permanente	Cortocircuito t < 5s
Polietileno reticulado (RHZ1)	105	> 250

  Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

- *Condiciones tipo de instalación entubada*

  A los efectos de determinar la intensidad admisible, se consideran las siguientes condiciones tipo:

  Cables con aislamiento seco: Una terna de cables unipolares agrupados a triángulo entubados en una zanja de 1 m de profundidad en terreno de resistividad térmica media de 1,5 K.m/W y temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25ºC.

  En la tabla 4 se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables indicados en la tabla 1, para canalizaciones entubadas.

Tabla 4-Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna, de los cables con conductores de aluminio unipolares con aislamiento seco de hasta 12/20kV bajo tubo y enterrados.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO COII 10/06/2020 REGIÓN DE MURCIA MU2001239

Tensión nominal Uo/U kV	Sección nominal de los conductores mm²	Intensidad 3 unipolares
12/20	95	190
12/20	150	245
12/20	240	320
12/20	400	415

Condiciones tipo de instalación entubada:

- A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se consideran las siguientes condiciones tipo:
- Cables de aislamiento seco: Una terna de cables unipolares entubados, siendo la temperatura del terreno de 25ºC.

- *Intensidades de cortocircuitos admisibles en las pantallas*

En la tabla 7 se indican, a título orientativo, las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito.

Esta tabla corresponde a un proyecto de cable con las siguientes características:

- Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductora exterior (alambres no embebidos).
- Cubierta exterior poliolefina (Z1)
- Temperatura inicial pantalla: 70ºC
- Temperatura final pantalla: 180ºC

Tabla 7-Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en A

Tipo de Aislamiento	Δθ* (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc}, en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

Se supone en el cálculo que las temperaturas iniciales de las pantallas son 20ºC inferiores a la temperatura de los conductores.

El cálculo se ha realizado aplicando el método indicado en la norma UNE 21-192.

- *Accesorios*

Los empalmes y 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 empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

1.6.6.7. CONDUCTOR SELECCIONADO

El cable utilizado para las líneas soterradas de media tensión es del tipo: Al RHZ1 12/20 H16 12/20kV, con las siguientes especificaciones:

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm²)	Intensidad máxima admisible bajo tubo y enterrado* (A)	Intensidad máxima admisible directamente enterrado* (A)	Intensidad máxima admisible al aire** (A)	Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1 s (A)	Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1 s*** (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 y 18/30 (pant, 16 mm²)
1x95/16 (1)	190	205	255	8930	3130
1x150/16 (2)	245	260	335	14100	3130
1x240/16 (2)	320	345	455	22560	3130
1x400/16 (2)	415	445	610	37600	3130

1 x sección conductor (Al)/sección pantalla (Cu) (mm²)	Resistencia del conductor a 20 °C (Ω/km)	Resistencia del conductor a T máx (90 °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
1x95/16 (1)	0,320	0,410	0,123	0,132	0,217	0,167
1x150/16 (2)	0,206	0,264	0,114	0,123	0,254	0,192
1x240/16 (2)	0,125	0,161	0,106	0,114	0,306	0,229
1x400/16 (2)	0,078	0,100	0,099	0,106	0,376	0,277

Se realizará una línea de simple circuito de 20 kV mediante cables unipolares con conductor de aluminio y aislamiento seco, de tensiones nominales 12/20 kV, de distribución en media tensión y secciones:

LÍNEA 1

- ✓ **Tramo 1: Línea desde el CS hasta CPM: 3 x 150 Al RHZ1 12/20 H16 12/20 kV bajo tubo de Ø=200 mm**
- ✓ **Tramo 2: Línea desde CPM hasta el ESTACIÓN 1: 3 x 95 Al RHZ1 12/20 H16 12/20 kV bajo tubo de Ø=160 mm**

El cálculo de la sección del cableado se detalla en el Anexo I. Cálculos Eléctricos.

1.6.7. CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM)

El centro de Protección y Medida se colocará en edificio de hormigón prefabricado Tipo PFU-5/20 y es el encargado de recoger la energía procedente del centro de transformación intemperie, a través del cableado soterrado de media tensión.

Los Edificios PFU para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

1.6.7.1. ENVOLVENTE

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

1.6.7.2. PLACA PISO

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

1.6.7.3. ACCESOS

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

1.6.7.4. VENTILACIÓN

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

1.6.7.5. ACABADO

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

1.6.7.6. CALIDAD

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

1.6.7.7. ALUMBRADO

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

1.6.7.8. VARIOS

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

1.6.7.9. CIMENTACIÓN

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

1.6.7.10. CARACTERISTICAS DETALLADAS

Nº de transformadores: 1 SSAA

Tipo de ventilación: Normal

Puertas de acceso peatón: 1

Dimensiones exteriores

Longitud:	6080 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2585 mm
Peso:	17460 kg

Dimensiones interiores

Longitud:	5900 mm
Fondo:	2200 mm
Altura:	2355 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud:	6880 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	560 mm

1.6.7.11. APARAMENTA DE MT EN CPM

1.6.7.11.1. CELDA CGMcosmos-L DE LÍNEA CON AISLAMIENTO Y CORTE EN SF6

Celda de Media Tensión modular de entrada / salida de cables con las siguientes características particulares:

VALORES ELÉCTRICOS:

- Tensión asignada Ur: 24 kV

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración Ik: 16 kA eficaz – 40 kA cresta 1 s
- clase IAC AF/AFL (opcional): 16 kA 1 s

CONSTRUCCIÓN

- Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.
- Interruptor trifásico categoría E3 (5 CC) según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF6 de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.
- Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual tipo B con endurancia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC / UNE-EN 60265-1. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado.
- Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).
- 3 Pasatapas de 630 A, tipo C, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales atornillables (Ormazabal recomienda conectores Euromold).
- Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

SEGURIDAD

- Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.
- Alarma sonora autoalimentada de prevención de puesta a tierra ekorSAS de Ormazabal que se activa cuando habiendo tensión eléctrica en la acometida de Media Tensión, se introduce la palanca en el acceso al eje de accionamiento del seccionador de puesta a tierra. Rango de funcionamiento de acuerdo a IEC 61958.
- Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL (opcional).

DIMENSIONES Y PESO

- Ancho: 365 mm
- Alto: 1740 mm
- Fondo: 735 mm
- Peso: 100 kg

1.6.7.11.2. CELDA CGMcosmos-M DE MEDIDA

Celda modular de medida con aislamiento en aire.

VALORES ELÉCTRICOS

- Tensión asignada Ur: 24 kV

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

- Intensidad asignada: 400 A

CONSTRUCCIÓN

Envolvente metálica destinada alojar los transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas, mediante cable seco.

DIMENSIONES Y PESO

- Ancho: 800 mm
- Alto: 1750 mm
- Fondo: 1025 mm
- Peso (vacia): 165 kg

OTROS ELEMENTOS

- Interconexión de potencia con celdas contiguas formada por cable de 3(1x150)mm2 Cu de 12/24 Kv (aprox. 4m/fase).
- 3 Transformadores de tensión, de relación 22000:√3/110:√3-110:3 de 10 VA CL 0.5, 50 VA CL 3P.
- 3 Transformadores de intensidad, de relación 15-30/5 A, de 10 VA en clase 0.5S.
- Cerradura de enclavamiento de puerta.

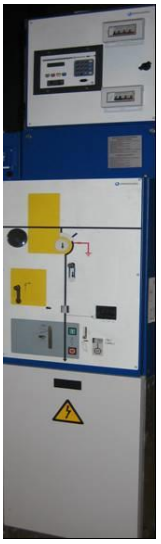
1.6.7.11.3. CELDA MODULAR CGMcosmos-V DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO, (con aislamiento en SF6 y corte en vacío)

Celda de Media Tensión modular de interruptor automático con las siguientes características particulares:

VALORES ELÉCTRICOS

- Tensión asignada Ur: 24 kV.
- Intensidad asignada: 400 A.
- Intensidad de corta duración Ik: 16 kA eficaz – 40 kA cresta 1 s

CONSTRUCCIÓN

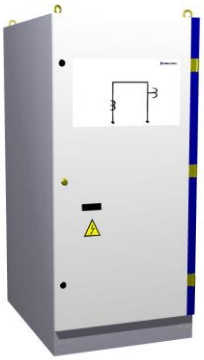


- Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – seccionador / interruptor automático, de conexión de cables con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.
- Seccionador – Seccionador de puesta a tierra según norma IEC 62271-102.
- Interruptor automático trifásico de corte en vacío según norma IEC 62271-100, con capacidad de reenganche: secuencia nominal O – 0,3 s – CO - 15 s – CO. Endurancia eléctrica a intensidad asignada hasta 10000 maniobras y 100 CC (50% DC).
- Mecanismo de maniobra de seccionador operado mediante palanca antirreflex, manual con endurancia para el seccionador de 1000 maniobras, según norma IEC 62271-102.
- Mecanismo de maniobra de interruptor automático accionado por resortes operado mediante botonera frontal y carga de muelles mediante palanca, con mando motorizado a 48 Vcc tipo RAMV con bobinas de apertura y cierre. Endurancia M2, 10000 maniobras, según norma IEC / UNE-EN 62271-100.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

- Indicación de posición segura (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).
- 3 Pasatapas de 630 A, tipo C, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales atornillables (Ormazabal recomienda conectores Euromold).
- Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.



SEGURIDAD

- Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.
- Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno.

DIMENSIONES Y PESO

- Ancho: 480 mm
- Alto: 2.140 mm
- Fondo: 845 mm
- Peso: 240 kg

1.6.7.11.4. UNIDAD DE PROTECCIÓN MULTIFUNCIONAL EKORRPS SOLAR

Relé de protección multifunción de alimentador y controlador de posición ekorRPS con las siguientes funciones:

- Protecciones:
  - Sobreintensidad de fase (50/51)
  - Sobreintensidad de tierra (50N/51N)
  - Subtensión (27)
  - Sobretensión (59)
  - Comprobación Sincronismo (25)
  - Máxima y Mínima frecuencia (81 M-m)
  - Anti-isla

- Reconectador automático
- Control
- Comunicaciones:
  - Bloque de pruebas de 4 elementos para protección del secundario del transformador de intensidad.
  - Interruptor automático magnetotérmico IV con contactos auxiliares (1NA + 1NC) para la protección de la estrella del transformador de tensión.
  - Interruptor automático magnetotérmico II con contactos auxiliares (1NA + 1NC) para la protección del triángulo abierto del transformador de tensión.
  - 2 Interruptor automático magnetotérmico II con contactos auxiliares (1NA + 1NC), para protección de los equipos de control y mando.
  - Resistencia antiferroresonancia, 50 ohmios, 2 Amperios.
  - 2 Conetor Weidmüller para alimentación y comunicación de los relés.
  - 1 Kit de 3 toroidales con relación de transformación 1000/1 tipo Ormazabal, integrados en los pasatapas, con los siguientes rangos de medida:

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

- Medida de fases: 5 A – 1200 A
- Medida de tierra: 0.5 A – 480 A

1.6.7.11.5. CELDA CGMcosmos-P de PROTECCIÓN Y MEDIDA DE TENSIÓN EN BARRAS, con aislamiento y corte en SF6

Celda de Media Tensión modular de protección con fusibles para protección de transformadores con potencia igual o inferior a 2000 kVA, en función de la tensión de red, con las siguientes características particulares:

VALORES ELÉCTRICOS

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración Ik: 16 kA eficaz – 40 kA cresta 1 s
- Intensidad de corta duración PaT: 1 kA eficaz – 2,5 kA cresta 1 s
- clase IAC AF/AFL (opcional): 20 kA 1 s

CONSTRUCCIÓN:

- Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables y compartimentos portafusible con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.
- Interruptor trifásico categoría E3 según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF_6 de 3 posiciones **conectado – seccionado – puesto a tierra**, antes y después de los contactos de los fusibles, con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.
- Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual con retención tipo BR con bobina de disparo a 230 Vca y mecanismo de disparo combinado interruptor – fusible con intensidad de transferencia de 1600 A, según IEC 62271-105. Endurancia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC 60265-1 y para el seccionador de puesta a tierra de clase M0, 1000 maniobras. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado. Incorpora un contacto de señalización de posición del interruptor – seccionador:
  - Interruptor / Seccionador / Seccionador de PaT: 1 NAC
- Compartimentos portafusibles independientes para cada fase aislados en gas situados en posición horizontal para fusibles limitadores de corriente de 24 kV, según IEC 60282-1.
- Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).
- 3 TT. Relación 22.000√3 / 110√3 – 110:3, 10 VA cl.0,5 , 25 VA, cl.3P
- Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

SEGURIDAD

- Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.
- Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL (opcional).

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

DIMENSIONES Y PESO

- Ancho: 470 mm
- Alto: 1740 mm
- Fondo: 735 mm
- Peso: 150 kg

1.6.7.11.6. CELDA CGMcosmos-L DE LÍNEA CON AISLAMIENTO Y CORTE EN SF6

Celda de Media Tensión modular de entrada / salida de cables con las siguientes características particulares:

VALORES ELÉCTRICOS

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración Ik: 16 kA eficaz – 40 kA cresta 1 s
- clase IAC AF/AFL (opcional): 16 kA 1 s

CONSTRUCCIÓN

- Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.
- Interruptor trifásico categoría E3 (5 CC) según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF6 de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.
- Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual tipo B con endurancia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC / UNE-EN 60265-1. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado.
- Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).
- 3 Pasatapas de 630 A, tipo C, según norma EN 50181 para conexión mediante terminales atornillables (Ormazabal recomienda conectores Euromold).
- Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

SEGURIDAD

- Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.
- Alarma sonora autoalimentada de prevención de puesta a tierra ekorSAS de Ormazabal que se activa cuando habiendo tensión eléctrica en la acometida de Media Tensión, se introduce la palanca en el acceso al eje de accionamiento del seccionador de puesta a tierra. Rango de funcionamiento de acuerdo a IEC 61958.
- Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL (opcional).

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

DIMENSIONES Y PESO

- Ancho: 365 mm
- Alto: 1740 mm
- Fondo: 735 mm
- Peso: 100 kg

1.6.7.11.7. CELDA CGMcosmos-P de PROTECCIÓN, con aislamiento y corte en SF_6

Celda de Media Tensión modular de protección con fusibles para protección de transformadores con potencia igual o inferior a 2000 kVA, en función de la tensión de red, con las siguientes características particulares:

VALORES ELÉCTRICOS

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración Ik: 16 kA eficaz – 40 kA cresta 1 s
- Intensidad de corta duración PaT: 1 kA eficaz – 2,5 kA cresta 1 s
- Clase IAC AF/AFL (opcional): 20 kA 1 s

CONSTRUCCIÓN

- Compartimentos individuales con separación metálica de embarrado – interruptor, de conexión de cables y compartimentos portafusible con pasatapas frontales con las 3 fases a la misma altura, mecanismo de maniobras, con esquema sinóptico del circuito principal en la cubierta, y expansión de gases inferior trasera.
- Interruptor trifásico categoría E3 según norma IEC 60265-1 de corte en gas SF6 de 3 posiciones conectado – seccionado – puesto a tierra, antes y después de los contactos de los fusibles, con seccionador de puesta a tierra categoría E2 (5 CC) de capacidad de cierre sobre cortocircuito según norma IEC 62271-102. Ambas secuencias, interruptor y seccionador, ensayadas sobre un mismo elemento.
- Mecanismo de maniobra operado mediante palanca, velocidad de accionamiento independiente del operador, manual con retención tipo BR con bobina de disparo a 230 Vca y mecanismo de disparo combinado interruptor – fusible con intensidad de transferencia de 1600 A, según IEC 62271-105. Endurancia para el interruptor de clase M1, 1000 maniobras, según norma IEC 60265-1 y para el seccionador de puesta a tierra de clase M0, 1000 maniobras. Intercambiable en obra en cualquier posición del interruptor sin necesidad de cortar servicio, incorporando elemento de sujeción del interruptor con el mecanismo retirado condenable por candado. Incorpora un contacto de señalización de posición del interruptor – seccionador:
  - Interruptor / Seccionador / Seccionador de PaT: 1 NAC
- Compartimentos portafusibles independientes para cada fase aislados en gas situados en posición horizontal para fusibles limitadores de corriente de 24 kV, según IEC 60282-1.
- Indicación de posición segura del interruptor (ensayo de cadena cinemática según IEC 62271-102).
- Conjunto de Unión formado por 3 adaptadores elastoméricos con control del campo eléctrico.

SEGURIDAD

- Indicador luminoso autoalimentado de presencia de tensión ekorVPIS de Ormazabal de acuerdo a norma IEC 61958.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO COII 10/06/2020 REGIÓN DE MURCIA MU2001239

- Protección de personas y bienes ante los efectos de un arco interno, según los criterios del Anexo A de la norma IEC 62271-200 en todos los compartimentos clase IAC AFL (opcional).

DIMENSIONES Y PESO

- Ancho: 470 mm
- Alto: 1740 mm
- Fondo: 735 mm
- Peso: 150 kg

1.6.7.11.8. TRAFO SSAA

Transformador de potencia, marca ORMAZABAL, inmerso en aceite mineral, norma UNE-21.428-1 y "EcoDiseño EU-548-2014". Con las siguientes características:

- ✓ Potencia nominal..... 25 kVA
- ✓ Tensión primaria ..... 20 kV
- ✓ Tensión secundaria..... 0.42 kV En Vacío.
- ✓ Regulación de tensión ..... +2.5, +5, 7.5, +10%
- ✓ Grupo de conexión..... Yzn11
- ✓ Frecuencia..... 50 Hz
- ✓ Tensión de cortocircuito..... 4 %
- ✓ Peso estimado..... 412 kg
- ✓ Dimensiones aprox. en mm..... Largo 758 x Ancho 693 x Altura total 1250
- ✓ Pérdidas en Vacío - Po:..... 70 W.
- ✓ Pérdidas en carga - Pk:..... 900 W.
- ✓ Bobinados MT / BT:..... Cobre / Cobre.
- ✓ Método refrigeración:..... Aceite mineral (ONAN).
- ✓ Ensayos de rutina según IEC 60076-1.

Accesorios incluidos:

- ✓ Ruedas.
- ✓ Dispositivo de vaciado y toma de muestras.
- ✓ Dispositivo de llenado.
- ✓ 2 Terminales de tierra en la cuba.
- ✓ Placa de características..
- ✓ 2 Cáncamos de elevación.
- ✓ 4 Cáncamos de arriostramiento.
- ✓ 4 Cáncamos de arrastre.
- ✓ Soporte para Autoválvulas (éstas no incluidas)
- ✓ Ganchos para colgar

1.6.7.11.9. ARMARIO CARGADOR-BATERIA MURAL/SOBRECELDA

Armario mural o sobre celda conteniendo en su interior, debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

Equipo cargador-batería tipo ekorBAT200, homologado por IB, protegido contra cortocircuitos, con las siguientes características técnicas:

ALIMENTACIÓN

- Tensión: 230 Vca ± 30% monofásica.
- Frecuencia: 50 Hz
- Aislamiento a la entrada de 10kV/1min.

RECTIFICADOR

- Tensión nominal de salida: 48 Vcc ± 15%.
- Intensidad de salida: 5 A.

BATERÍA

- Batería de Pb vida mínima de 5 años.
- Capacidad nominal: 17 Ah a 48 Vcc.

- 1 Interruptor magnetotérmico bipolar para protección y mando de la entrada de 220 Vac.
- 1 Interruptor magnetotérmico bipolar para protección de los equipos de control de las celdas.
- Interconexiones entre el armario de control y las celdas de media tensión mediante manguera con conectores Weidmuller.

1.6.8. CABLE DE PUESTA A TIERRA Y AUXILIARES

En la siguiente tabla se recogen las secciones y tipologías de cable empleados tanto para la puesta a tierra como para la alimentación y comunicación de diferentes equipos de la instalación:

CONCEPTO	SECCION	MATERIAL	MODELO
Puesta a tierra	1x35 mm^2 1x50 mm^2	Cu desnudo	VICENTE TORNS DISTRIBUTION
	1x16mm2	Cu aislado	ACEFLEX RV-K 0,6/1kV
Cable de alimentación de cajas de strings desde transformador de los inversores	3x2,5 mm^2	Cu	ACEFLEX RV-K 0,6/1kV
Cable de alimentación de la Caseta de Comunicaciones desde transformador de servicios auxiliares en CPM	5x10 mm^2	Cu	ACEFLEX RV-K 0,6/1kV
Cable de alimentación del Almacén desde transformador de servicios auxiliares en CPM	5x6 mm^2	Cu	ACEFLEX RV-K 0,6/1kV

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

Cableado para la comunicación de cajas de strings	-	FTP - Cat 6 o Fibra óptica	DRAKA UC400 S230 U/FTP Cat.6 PE OPTRAL TENAX (DP)
Cableado para la comunicación de inversores (*)	-	Fibra óptica	OPTRAL TENAX (DP)

(*) El sistema de comunicación de inversores se ubicará en la caseta de comunicaciones ubicada junto al CPM.

1.6.8.1. CABLEADO PUESTA TIERRA GENERAL

Red general de puesta a tierra

Tanto la estructura de los paneles, del generador fotovoltaico, como la del inversor estarán conectadas a tierra (cable 35 y 50 mm2), independiente del neutro de la empresa distribuidora.

Se instalará un cable de Cu desnudo de 35 mm^2 de sección mínima de acuerdo con las corrientes de falta, soterrado al menos 0,5 m de profundidad. Esta PAT será la única conexión equipotencial entre las cabinas eléctricas y las estructuras soporte y discurrirá por las canalizaciones de BT y MT asegurando una distancia de seguridad de acuerdo con las normas aplicables. En las zonas que sea necesaria, se realizará una zanja exclusiva para la tierra.

Se instalarán cables de Cu aislado (amarillo/verde) de al menos 16mm2 de para la interconexión de las estructuras soporte y los equipos eléctricos en el campo solar, según se indica en planos. Además, se utilizará cable de las mismas características para poner a tierra las cajas de strings y los buses de comunicaciones. Para la interconexión de las estructuras se podrá utilizar cable Cu desnudo de 35 mm2 soterrado al menos a 0,5 m de profundidad.

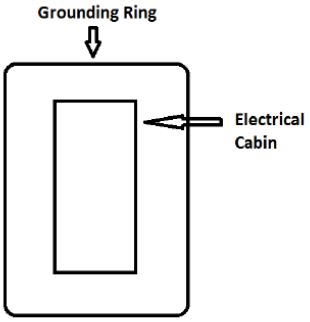
Del mismo modo, se dará tierra a todas las cámaras de seguridad que conforman el sistema de seguridad del parque, mediante una pica y sus respectivos rabillos de cable de cobre desnudo de 35 y 50mm2 a cada una de las cámaras.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

PAT de las unidades de potencia (inversor + transformador)

En cada cabina de conversión se ha instalado el siguiente sistema de PAT:

Conductor de Cu desnudo directamente enterrado a lo largo del perímetro rectangular de las edificaciones, así como picas de refuerzo en las esquinas, dimensionado de acuerdo con las corrientes de falta del sistema. Ver imagen a continuación.



NOTA: El dimensionado de la PAT de las estaciones y del CPM se justifica en apartados posteriores.

PAT del vallado

El sistema de puesta tierra estará dentro del perímetro del vallado. La red de PAT y cualquier otra masa metálica deberá estar a al menos 5 metros del vallado perimetral. En caso de no poder respetar están distancias de seguridad se deberá tomar otras medidas para garantizar la seguridad.

El vallado metálico debe estar puesto a tierra, en algunos puntos en concreto, pero no conectado a la PAT de la planta FV. Ver detalles de conexiones en planos.

NOTA: La instalación de puesta a tierra deberá ser comprobada una vez conocida la resistividad del terreno, verificando in situ que se alcanzan las especificaciones requeridas por la normativa vigente.

Ver planos de puesta a tierra.

1.6.8.2. RED DE TIERRAS DE MEDIA TENSIÓN

1.6.8.2.1. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 20KV SIMPLE CIRCUITO

Puesta a tierra de cubiertas metálicas

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

Pantallas

Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra, por lo menos en una de sus cajas terminales extremas. Cuando no se conecten ambos extremos a tierra, el proyectista deberá justificar en el extremo no conectado que las tensiones provocadas por el efecto de las faltas a tierra o por inducción de tensión entre la tierra y pantalla, no producen una tensión de contacto aplicada superiores al valor indicado en la ITC-LAT 07, salvo que en este extremo la pantalla esté protegida por envolvente metálica puesta a tierra o sea inaccesible. Asimismo, también deberá justificar que el aislamiento de la cubierta es suficiente para soportar las tensiones que pueden aparecer en servicio o en caso de defecto.

En el caso de cables instalados en galería, la instalación de puesta a tierra será única y accesible a lo largo de la galería, y será capaz de soportar la corriente máxima de defecto. Además, las tensiones de contacto que puedan aparecer tanto en el interior de la galería como en el exterior no deben superar los valores admisibles de tensión de contacto aplicada según la ITC-LA 07.

1.6.8.2.2. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y CPM

El esquema de tierra a utilizar será:

- ✓ Tierra de servicio para neutro de transformador de SSAA
- ✓ Tierra de protección para herraje de MT

La resistencia al paso de la corriente de los electrodos obtenida por medición directa, no deberá ser en ningún caso superior a 10 Ohmios, si así sucediera se efectuará un tratamiento del terreno por alguno de los métodos utilizados en la práctica en el lugar donde se haya ejecutado la instalación. En caso de realizar esta actuación se comunicaría a la Dirección Facultativa para tomar medidas correctoras que se estimen necesarias.

Se conectarán a tierra de protección todas las masas susceptibles a ponerse en tensión en la instalación, incluida canalizaciones metálicas y red equipotencial de masas, a excepción de puertas de CT y rejas de ventanas.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

El diseño de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

En todo centro de transformación cabe distinguir dos sistemas de puesta a tierra:

- ✓ Sistema de puesta a tierra de protección, constituido por las líneas de tierra y los correspondientes electrodos de puesta a tierra que conexionan directamente a tierra las partes conductoras de los elementos de la instalación no sometidos normalmente a tensión eléctrica, pero que pudieran ser puestos en tensión por averías o contactos accidentales, a fin de proteger a las personas contra contactos con tensiones peligrosas.
- ✓ Sistema de puesta a tierra de servicio, constituido por la línea de tierra y los correspondientes electrodos de puesta a tierra que conexionan directamente a tierra el neutro de baja tensión.

1.6.8.2.3. RED DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN DE MT

La red de protección estará compuesta de un anillo de cobre desnudo de 50mm2 de sección y enterrado a una profundidad no inferior a 0,50m.

Se conectarán a este un conjunto picas de acero cobreado de 14mm de diámetro y 2m de longitud, hincadas por el método de jabalina por golpeo. El número de picas se justificará en anexo de cálculos.

Las uniones se realizarán por soldadura aluminotécnica.

El anillo conectará a un mallado de equipotencial para disminuir la tensión de paso en defectos a tierra de MT, mediante dos rabillos de conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección mediante soldadura aluminotécnica. Dicho mallazo será de acero B400 de cuadrícula 300x300xØ6 y cubrirá un área correspondiente a la anchura del acerado perimetral del CT.

La tierra de protección de los centros de transformación se conectarán a la red de tierra mediante un punto de puesta a tierra constituido por un conductor de cobre denudo de 50mm2 de sección conectado a la red de tierra mediante soldadura aluminotécnica y a la caja de prueba y seccionamiento de tierras de protección del Centro por medio de borne bimetálico.

El conjunto deberá resultar con un valor de tierra medido inferior a 10 Ohm.

1.6.8.2.3.1. RED DE PUESTA A TIERRA DE SERVICIO

La red de servicio de neutro estará compuesta de un conductor de cobre desnudo de 50mm2 de sección y cuya longitud se calculará en anexo de cálculos, enterrado a una profundidad no inferior a 0,60m. Se conectarán a este un conjunto una serie de piscas de acero cobreado de 14mm de diámetro y 2m de longitud, hincadas por el método de jabalina por golpeo. El número de picas se calculará en anexo de cálculo.

Las uniones se realizarán por soldadura aluminotécnica.

La puesta a tierra se conectará a la tierra de servicio de los centros de transformación mediante un punto de puesta a tierra constituido por un conductor de cobre aislado RV-K 06/1kV de 50mm2 de sección conectado a la red de tierra mediante brida de metal y a la caja de prueba y seccionamiento de tierras de protección del Centro por medio de borne.

Este conductor se soterrará bajo tubo PE 63.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

El conjunto deberá resultar con un valor de tierra medido inferior a 10 Ohm.

Únicamente se dispondrá de tierra de neutro en el transformador de SSAA. En los transformadores de potencia de la instalación no se instalará de tierra de servicio al disponer de un sistema IT en la instalación.

1.6.9. PROTECCIONES

1.6.9.1. GENERALIDADES

La instalación proyectada contará con los siguientes elementos de protección:

1. Celdas de media tensión con interruptor automático con intensidad de cortocircuito superior a la indicada en el estudio de protecciones.
2. Interruptor manual de corte en carga como protección en la parte de alterna de la instalación. Lo lleva integrado el propio inversor.
3. Interruptor automático de interconexión controlado por software, controlador permanente de aislamiento, aislamiento galvánico y protección frente a funcionamiento en isla (incluido en el inversor).
4. Puesta a tierra de la estructura mediante cable de cobre desnudo, siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones; es decir, sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.
5. Puesta a tierra de la carcasa del inversor.
6. Aislamiento clase II en todos los componentes: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.
7. Fusible en el generador fotovoltaico, con función seccionadora. Las cajas de string supervisor llevan incorporados fusibles de 15 A en la rama negativa y positiva. Asimismo, se dispondrán una caja de fusibles y contactores a la entrada de cada inversor para proteger los polos positivos, cuyo calibre dependerá de la intensidad calculada en función de las ramas recogidas por cada string supervisor.

En la instalación se tendrán en cuenta los siguientes puntos adicionales con objeto de optimizar la eficiencia energética y garantizar la absoluta seguridad del personal:

a) Todos los conductores serán de cobre o aluminio, y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores al 1,5 % en el tramo DC y al 1,5 % en el tramo AC. Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado (UNE 21123).

b) Se realizará una única toma de tierra tanto de la estructura soporte del generador fotovoltaico, como de la borna de puesta a tierra del inversor, con el fin de no crear diferencias de tensión peligrosas para las personas con la realización de diversas tomas de tierra. Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la parte de alterna se conectarán a la misma tierra, siendo ésta independiente de la del neutro de la empresa distribuidora.

c) Se utilizarán cables de la sección adecuada en función de las intensidades admisibles y las caídas de tensión mencionadas anteriormente.

d) Se utilizarán canalizaciones siguiendo la ITC-BT-21, tabla 2 y de tal forma que la superficie del tubo sea 2,5 veces superior a la de la suma de los cables que contiene, para tramos fijos en superficie. Estas canalizaciones deberán cumplir con la norma UNE-EN 50.086, en cuanto a características mínimas.

Además, se deberá instalar todas aquellas protecciones y requerimientos establecidos en las condiciones técnicas

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

indicadas por la empresa distribuidora, y con las consideraciones técnicas expuestas en el RD 1955/2000, RD 413/2014, así como cualquier normativa vigente de aplicación.

1.6.9.2. PROTECCIONES DE LA PARTE DE CORRIENTE CONTINUA

Cortocircuitos:

El cortocircuito es un punto de trabajo no peligroso para el generador fotovoltaico, ya que la corriente está limitada a un valor muy cercano a la máxima de operación normal del mismo, sin embargo, ser perjudicial para el inversor.

En el lado de Corriente continua de nuestra instalación, se ven afectados por cortocircuito en caso de:

- Fallo en la polaridad del sistema Fotovoltaico.
- Defecto a tierra en los sistemas con puesta a tierra.
- Defecto a tierra doble en los sistemas aislados de la tierra.

Un cortocircuito en un cable para la conexión de un string con el StringBox recibirá simultáneamente alimentación aguas arriba del lado de carga por la cadena (Isc1= 1,25 Isc) y aguas abajo por el resto de x-1 cadenas conectadas al mismo inversor (Isc2 = (x-1) 1,25 Isc).

Cuando se conectan al inversor tres o más String como es nuestro caso, la intensidad de cortocircuito Isc2 es mayor que la intensidad de servicio y por tanto es necesario proteger los cables contra cortocircuitos cuando su capacidad de transporte de corriente es menor que Isc2, es decir Iz < (x-1) 1,25 Isc.

Con estas premisas, se dispondrán de fusibles seccionables en el interior de los DCBOX para cada uno de los string a los que se conecta, siendo estos fusibles de calibre inferior a la intensidad máxima admisible del conductor empleado en la conexión de éstos.

Del mismo modo, un cortocircuito en el conductor que conecta un DCBOX con un inversor, recibe alimentación aguas arriba por las “Y” string a las que esa conectado en paralelo (Isc3) y aguas arriba por el resto de (x-y) string conectadas al inversor en paralelo, de modo que Isc3 = y 1,25 Isc coincide con la corriente de servicio del circuito entre el DCBOX y el inversor, mientras que la intensidad Isc4 = (x-y) 1,25 Isc es mayor que la intensidad de servicio si x-y > y ⇒ x > 2y.

En este caso es necesario proteger los cables contra cortocircuitos si su capacidad de transporte de corriente es

menor que Isc4, es decir Iz<(x-y)1,25 Isc.

Del mismo modo, se dispondrá en la entrada al inversor de cada uno de las líneas procedentes de cada DCBOX, de

Fusibles seccionable de calibre inferior a la intensidad máxima admisible por el conductor al que se conectan.

En la conexión de cada una de los DCBOX al inversor, el conductor empleado tiene una intensidad máxima admisible superior a la que puede ser generada por un cortocircuito en su trazado, por lo que no es necesario disponer de protecciones antes de la conexión al inversor.

Sobrecargas:

Las sobrecargas en la parte de continua se protegerán mediante fusibles en cada polo de cada rama. Sin embargo, no se prevé las sobrecargas en esta parte de la instalación ya que el inversor obliga a trabajar al generador fotovoltaico fuera de su punto de máxima potencia si la potencia de entrada es excesiva.

Las cajas de string supervisor (DC BOX) llevan incorporados un interruptor seccionador de corte en carga para aislar totalmente la rama (+) y la rama (-) de los paneles del inversor solar. Así se facilitan las tareas de mantenimiento.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

Asimismo, los fusibles situados en caja externa en la entrada del inversor permiten igualmente aislar las ramas para facilitar las tareas de mantenimiento.

Contactos directos e indirectos:

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante, proporcionando niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto, siempre y cuando la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masas o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se soluciona mediante:

- El aislamiento clase II de los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión. Éstas últimas, contarán además con llave y estarán dotadas de señales de peligro eléctrico.
- Controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor, que detecte la aparición de un primer fallo, cuando la resistencia de aislamiento sea inferior a un valor determinado.

En caso de un primer fallo de aislamiento el inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.

Todos los elementos activos de la instalación (tensiones superiores a 100 V DC) deben ser inaccesibles. El consecuente aislamiento se logra utilizando cables de doble aislamiento y utilizando cajas de conexión debidamente protegidas y que no permitan el acceso a su interior.

Sobretensiones

Sobre el generador fotovoltaico, se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, se protegerá la entrada CC del inversor, mediante varistores. Se dispondrá de un descargador de sobretensiones multipolo, el cual será el dispositivo encargado de garantizarnos la conexión de potencia DC.

Para la protección del lado de Corriente continua de las sobretensiones que pueden generarse por la eventual descarga indirecta de un rayo, así como su descarga a tierra, se emplearán limitadores de sobretensiones transitorias PRD, éstos son dispositivos con impedancia variable en función de la tensión aplicada, de modo que a la tensión nominal de la planta tienen una impedancia muy elevada, mientras que ante una sobretensión reducen su propia impedancia, de forma que derivan la corriente asociada a la sobretensión hacia tierra y mantienen esta última dentro de un intervalo de valores.

Se dispondrá de un SPD en cada DCBOX, tal y como se puede apreciar en los esquemas eléctricos que se acompañan, siendo sus características las siguientes:

Tipo II

- Tensión nominal de servicio máxima Ve > 1,25 Voc
- Nivel de protección Vp ≤ Vinv.
- Intensidad nominal de descarga In ≥ 5 kA.
- Protección térmica con capacidad de extinción de cortocircuito al final de la vida útil y coordinación con protección de seguridad adecuada (back-up).

Siendo:

- Voc : Tensión de Circuito Abierto.
- Vinv: tensión soportada a impulsos del lado CC del inversor.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

Los inversores montados en los prefabricados previstos dispondrán a su entrada de protecciones adecuadas a las características de los equipos previstos.

1.6.9.3. PROTECCIONES DE LA PARTE DE ALTERNA

Cortocircuitos y sobrecargas

La protección de la parte de alterna viene garantizada por las protecciones instaladas en el inversor, en el interior de éste se instalan las protecciones que garantizarán la seguridad de nuestra instalación fotovoltaica en el caso de sobrecargas y cortocircuitos.

La protección contra cortocircuitos será garantizada mediante la instalación de un interruptor automático cuyo poder de corte será superior a la corriente de cortocircuito resultante del estudio de protecciones, en el caso que nos ocupa el interruptor automático será de 2.000A y 85kA de poder de corte, al ser la máxima corriente de estos equipos de 1.780,16 A y la máxima intensidad de cortocircuito de 6kA, el dispositivo se ajustará a tal efecto.

La intensidad admisible de los puentes de alterna (5x240 mm2 Cu/fase) es de 2.208 A, por lo que queda justificada la protección frente a sobrecargas, mediante el interruptor automático antes mencionado.

Sobretensiones

La protección contra sobrecargas, quedará garantizada mediante los dispositivos instalados en el inversor, en el cual vienen instalados tres protectores de sobrevoltaje:

- Descargador de sobretensiones DG 1000 (FM), nos garantiza la protección de la conexión de potencia AC.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, cuya finalidad es la protección del Transformador de auxiliares AC.

Contactos indirectos

En caso de falta de aislamiento en los conductores activos se dispondrá de un Interruptor automático diferencial asociado al magnetotérmico general de salida de cada inversor.

Protección de la calidad del suministro

La instalación contará con:

- Celda de media tensión con 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. Existirán unos valores de actuación para máxima y mínima frecuencia, máxima y mínima tensión, así como ausencia de la misma.

  En la celda de protección del CPM se instalará Relé de protección multifunción de alimentador y controlador de posición ekorRPS con la siguientes funciones:

  - Protección:

    Sobreintensidad de fase (50/51)

    Sobreintensidad de tierra (50N/51N)

    Subtensión (27)

    Sobretensión (59)

    Comprobación Sincronismo (25)

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

Máxima y Mínima frecuencia (81 M-m)

Anti-isla

- Reconectador automático, según normativa.
- Control
- Comunicaciones:

- Protecciones en inversor:

  Además, se integrarán en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia, así como otras funciones definidas en el apartado del inversor.

  Los inversores incorporan un sistema de protección que impide el funcionamiento en isla, de tal manera que impide el funcionamiento peligroso para el personal de la compañía eléctrica. Esta protección combina dispositivos activos y pasivos que eliminan los trastornos y la distorsión de red, de acuerdo con la IEC 62116 e IEEE1547.

- Separación galvánica:

  Entre la red y la instalación fotovoltaica, debe existir una separación galvánica. En esta instalación la separación galvánica viene proporcionada por los transformadores que recogen la energía generada por la planta fotovoltaica.

1.6.9.4. FUSIBLES

Para la selección de fusibles, de acuerdo con la IEC TS 62257-7-1 y a falta de datos del fabricante, se seleccionan equipos de intensidad nominal que cumplan con la siguiente expresión:

$$1{,}25 \cdot I_{SC} \leq I_N \leq 2 \cdot I_{SC}$$

Las cajas de string llevan incorporados fusibles de 15 A en la rama negativa y positiva. La intensidad de máxima potencia es de 9,05 A, y la de cortocircuito es de 9,5 A, por lo que la intensidad de 15 A será suficiente para la protección de las ramas.

La caja de fusibles, ubicada a la entrada de cada inversor y denominada "DU", protegerá los polos positivos de las ramas que provienen de los strings supervisor. La intensidad será de 300 y 350 A en función de las ramas recogidas por cada string supervisor. Habrá 1 DU por estación.

1.6.9.5. PROTECCIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSION

Protección contra sobreintensidades:

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.

Protección contra sobreintensidades de cortocircuito:

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la Norma UNE 20-435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

Protección contra sobretensiones

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las mismas así lo aconsejen.

Para ello, se utilizará, como regla general, pararrayos de óxido metálico, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberán cumplir también en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de autoválvulas, lo que establece en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones será de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las normas de obligado cumplimiento UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

1.6.10. CONEXIÓN A RED

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 413/2014 de acceso y conexión a la red.

1.6.11. DESCRIPCIÓN OBRA CIVIL

1.6.11.1. EL TERRENO

Se procederá a la preparación del terreno para las actuaciones de ejecución de la implantación e instalación del parque solar. Se tendrá en cuenta las características geotécnicas y topográficas de los estudios previos realizados sobre las fincas.

1.6.11.2. ACTUACIONES PREVIAS SOBRE EL TERRENO

El perfil del terreno es prácticamente plano con pendiente de Oeste a Este menor al 3%.

Se procederá a realizar un desbroce superficial para eliminación de tierra no compactada, pastos y restos vegetales de 15cm de espesor.

1.6.11.3. BALANCE DE TIERRAS

En el interior de la propia parcela se compensarán todos los volúmenes de tierras:

- Parte del teórico excedente es la propia tierra vegetal que se acopiará y se utilizará posteriormente en las revegetaciones que sean pertinentes.
- El excedente de movimientos de tierras se utilizará para la adecuación geomorfológica de la parcela, de modo que no se prevé sacar tierras de la parcela del proyecto a otras ubicaciones, para adecuar la orografía de la parcela a las instalaciones proyectadas.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

1.6.11.4. LOSAS CIMENTACIÓN PARA COLOCACIÓN DE LOS CTs Y CPM

Debido al reducido peso de los CT, es suficiente con la excavación de un foso con las dimensiones aconsejadas del fabricante. Las cimentaciones requeridas para la colocación de los inversores, CT y celdas de protección serán sobre bancada de hormigón. El modo de ejecución de las mismas viene desglosado en el apartado de planos del presente proyecto. A efectos de cimentación dentro de la planta fotovoltaica, se tendrá en cuenta para las estaciones, compuestas por inversores, centro de transformación y celdas de MT (en su caso).

Siguiendo las recomendaciones UNESA se procederá a la ejecución de una ligera losa de hormigón armado para homogeneizar la presión sobre el terreno, dicha losa se ejecutará sobre una ligera capa de arena para la nivelación, y para la colocación de los Centros de Transformación.

Se asegurará, mediante el empleo de separadores plásticos, que las armaduras quedan cubierta por al menos 5cm de hormigón. Las instalaciones de PAT de los Centros de Transformación se instalarán a la par.

En previsión de la posibilidad de que el terreno no disponga de capacidad portante suficiente para los equipos que se tiene previsto instalar, se prevé la realización de las correspondientes cimentaciones mediante losas de hormigón para los centros de transformación.

La definición final del método constructivo se realizará según el estudio geotécnico correspondiente a la zona de construcción del mismo.

Los materiales previstos son:

- ✓ Hormigón para armar, HA30 (Definir con estudio geotécnico definitivo).
- ✓ Mallazo electrosoldado de Acero B400 100x100xØ8

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

1.6.11.4.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA LAS ESTACIONES (CTs e INVERSORES)

Se excavará un foso de 0,25 m de profundidad. Sobre la base se ejecutará una losa de hormigón armado de 20cm de canto y de dimensiones suficientes para albergar el centro de transformación y el inversor. La base se preparará mediante una capa de hormigón no estructural HM-10/B/20/I de 0,10 m de altura mediante la cual se nivelará la base de la losa de cimentación.

La composición de la losa será:

- ✓ Hormigón para armar, HA30 (Definir con estudio geotécnico definitivo).
- ✓ Mallazo electrosoldado de Acero B400 100x100xØ8

La losa de hormigón tendrá las siguientes dimensiones para la estación prevista:

- ➢ **<u>ESTACIÓN 1 (1 INVERSOR):</u> losa aproximadamente de 11700 mm x 3200 mm x 200mm (longitud x anchura x altura).**

NOTA: Se deberá comprobar la capacidad portante del terreno, así como cota mínima de cimentación mediante estudio geotécnico.

1.6.11.4.2. PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA CPM

Se excavará un foso de 0,56m de profundidad, y de área 6,88 m x 3,18. Sobre la base se ejecutará una losa de hormigón armado de 20cm de canto, según recomendaciones de fabricante.

La composición de la losa será:

VISADO COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

- ✓ Hormigón para armar, HA30 (Definir con estudio geotécnico definitivo).
- ✓ Mallazo electrosoldado de Acero B400 100x100xØ8

Una vez terminada la losa se cubrirá con una capa de arena de 10cm de canto y se nivelará su superficie para recibir el edificio prefabricado.

Los edificios prefabricados se depositarán sobre la solera preparada mediante posicionamiento con grúa de gran tonelaje. Se practicarán los accesos de las canalizaciones enterradas que acometen desde el exterior y posteriormente se rellenarán los huecos perimetrales con tierra compactable.

La terminación se realizará mediante puesta en obra de acerado perimetral de hormigón en masa HM20/P/32/IIb de 15cm de canto y 1,00m de ancho en todo el perímetro del Edificio.

Ver planos de planta y detalles.

1.6.11.5. CANALIZACIONES

1.6.11.5.1. GENERALIDADES

Para el paso de las líneas subterráneas se dispondrá de zanjas con los conductores entubados. Para ver las dimensiones y especificaciones de las canalizaciones véase el documento II. Planos. Las dimensiones específicas vendrán descritas en planos.

- ***Canalización entubada.***

  Estará constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre sobre tierras procedentes de la excavación o sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja.

  Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán 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. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

  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 y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

  En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena o tierras procedentes de la excavación previamente limpiada de piedras con aristas vivas, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena o de tierras procedentes de la excavación con un espesor de al menos 0.10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos Para el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal de unos 0,12 m de espesor.

  Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

Antes del tendido se eliminará del interior de todos los tubos, la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar los tubos en la arqueta correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

- ***Medidas de señalización de seguridad***

Inicialmente se realizará la zanja, después se depositará una capa de 10cm de arena lavada, sobre la cual se tenderán los tubos para los conductores y se cubrirán con otra capa de 10cm de arena sobre la que se situará una placa de PVC de protección.

A continuación, se rellenará el resto de zanja mediante zahorra artificial compactada en capas de 10cm, quedando entre dos de ellas y a una profundidad de 10cm. Bajo la base del firme, una cinta de PVC con inscripción "ATENCIÓN AL CABLE", por cada línea.

- ***Puesta a tierra***

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación; fuera del centro de transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según Reglamento de Baja Tensión.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, en todas las cajas generales de protección o en las cajas de seccionamiento o en las cajas generales de protección medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 35-50 mm² de Cu, como mínimo.

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

- ***Cruzamientos***

Calles, caminos y carreteras

En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado de canalización entubada, relativas a la disposición, anchura y profundidad para canalizaciones entubadas. Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitación. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

El número mínimo de tubos será de tres y en caso de varios circuitos, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

Con otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los 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 tubo mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.

Cables de telecomunicación.

Se entenderá como tales aquellos cables con elementos metálicos en su composición, bien por tener conductores en cobre y/o por llevar protecciones metálicas por lo que quedan fuera de este apartado aquellos cables de fibra óptica dieléctricos con características de resistencia al fuego.

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 o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², 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 1m.

Canalizaciones de agua.

Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones 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 o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², 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 conducciones de alcantarillado.

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. 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, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.

Resumen

A continuación, se fijan las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos:

- Con otras conducciones de energía eléctrica: 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 tubo o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica.
- 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. La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1m.
- Con canalizaciones de agua y gas: 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 o placa separadora constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.
- 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.
- Con depósitos de carburante: 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 m por cada extremo.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

- ***Proximidades y paralelismos***

Los cables subterráneos de A.T. deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Otros cables de energía.

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. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.

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. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, 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.

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.

Resumen

Los cables subterráneos deberán cumplir las condiciones y distancias de paralelismo 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 establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
- Con canalizaciones de agua y gas: Se mantendrá una distancia mínima de 0,25m, con excepción de canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar) en que la distancia será de 1m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, se adoptarán las siguientes medidas complementarias:
- Conducción de gas existente: se protegerá la línea eléctrica con tubo de plástico envuelto con 0,10 m de hormigón, manteniendo una distancia mínima tangencial entre servicios de 0,20 m.
- Línea eléctrica existente con conducción de gas de Alta Presión, se recubrirá la canalización del gas con manta antirroca interponiendo una barrera entre ambas canalizaciones formada con una plancha de acero; si la conducción del gas es de Media/Baja
- Si la conducción del gas es de acero, se dotará a la misma de doble revestimiento.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

1.6.11.5.2. TUBOS

La canalización se realizará mediante tubo corrugado de doble capa, con diámetro calculado de tal forma que permitan un fácil alojamiento y extracción de los conductores, asegurándonos que el área ocupada por dichos cables no supere el 20% de la sección interior del tubo. A continuación, se muestran las dimensiones del tubo corrugado de doble capa:

CARACTERÍSTICAS

Material: PEAD (Libre de Halógenos)

Norma: UNE EN 61386.2.4

Resistencia al aplastamiento: 250 N ó 450 N

Resistencia al impacto: Ver tabla

Temperatura de trabajo: -15ºC hasta 120ºC

Características: Muy resistente a las cargas estáticas y móviles muy intensas. Fácil manipulación, Curvable en rollos. Fuerte resistencia al punzonamiento.

Datos dimensionales

Diámentro nominal		40	50	63	75	90	110	125	160	200	250	315
mm	Exterior	40 (+0.8/-0)	50 (+1.0/-0)	63 (+1.2/-0)	75 (+1.4/-0)	90 (+1.7/-0)	110 (+2.0/-0)	125 (+2.3/-0)	160 (+2.9/-0)	200 (+3.6/-0)	250 (+4.5/-0)	315 (+5.5/-0)
	Interior min.	30	37	47	56	67	82	94	120	150	188	237
	Interior	31	40	50	61	75	92	107	135	170	220	276

Los cables DC desde paneles a cajas de strings serán enterrados en tubos de 63mm de diámetro, conduciendo cada uno de ellos el cableado de hasta 4 strings (8 cables), para más strings de 4 y hasta 10 (entre 10 y 20 cables), se usará tubo de 90mm, y para más de 10 strings y hasta 15 se usará cable de 110mm.

El cable de cajas de strings a inversores, será de 110mm para 1 ramales (2cables de 300-400mm2 de sección) y 160mm para 2 ramales (4cables de 300-400mm2 de sección). Los cables de comunicación y alimentación se conducirán enterrados bajo tubos de 63mm de diámetro.

Los cables del sistema de seguridad serán enterrados en tubos de 63mm de diámetro en todo el perímetro, uno para los cables de comunicación y otro para los cables de alimentación. Para unir los tubos perimetrales con las cámaras de seguridad, se usarán tubos de 110mm de diámetro.

El cableado de media tensión irá enterrado bajo tubo, con dimensiones según anexo de cálculos, por su correspondiente zanja de media tensión, colocado a una profundidad mínima de 0,65 m. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico. El número de tubos se muestra en el plano correspondiente.

Los tubos serán DECAPLAST o similar.

Ver secciones en documento planos.

1.6.11.5.3. ZANJAS

Los tubos DC se conducirán por zanjas de dimensiones según se indica en detalle de planos.

Las zanjas por las que se conducirán los cables de media tensión tendrán una profundidad y anchura según dimensiones definidas en plano. Esta zanja unirá las estaciones (inversor, transformador, celdas de protección) con el Centro de Protección y Medida.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

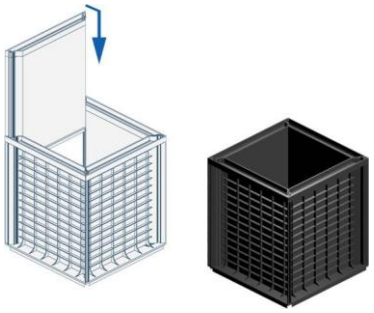
VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

Para las comunicaciones, alimentación, sistema de seguridad y tierras se usarán las zanjas de DC y MT, además de abrirse nuevas zanjas de 40x60cm en los tramos que fueran necesarios.

Ver documento planos.

1.6.11.6. ARQUETAS

Se proponen arquetas modulares prefabricadas de polipropileno de la marca HIDROSTANK, o similar.



La arqueta modular de polipropileno está constituida por piezas que se ensamblan entre sí para formar la arqueta. Estas piezas se fabrican mediante moldeo por inyección de polipropileno reforzado con cargas minerales, proceso que garantiza la homogeneidad de todas las piezas.
La utilización de este material, además de proporcionar las siguientes ventajas técnicas, evita los perjuicios medioambientales de otros materiales plásticos:

- Resistencia mecánica
- Rigidez
- Resistencia química
- Ligero
- Homogeneidad de la pieza
- Alta longevidad
- No contaminante: 100 % reciclado y reciclable

Las dimensiones de las arquetas dependerán del tamaño de la zanja que acometen, y los tamaños vienen definidos en el documento planos.

Desde la boca inferior del tubo más profundo, hasta el suelo de la arqueta habrá una cota de 15cm, sin incluir la capa de 10 cm de bolos para facilitar el drenaje de la arqueta. Todas las bocas selladas con espuma de poliuretano.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

Ver documento planos.

1.6.11.7. VIALES INTERIORES

Se construirán viales internos de 3 metros de ancho para permitir un acceso adecuado durante las fases de construcción y mantenimiento, con el fin de evitar la generación de polvo y suciedad en el parque. El trabajo para la construcción de estos viales consiste en:

1) Limpieza, nivelación, regado y compactación de base de terreno existente hasta conseguir firme adecuado.

2) 20 cm de zahorra artificial extendida y compactada hasta conseguir un Proctor modificado de 98%, Para la construcción de los viales se hará una primera capa de 10cm y luego otra segunda capa de 10cm al final de la construcción.

El firme propuesto deberá ser verificado en obra, tras conclusiones del estudio geotécnico.

1.6.11.8. VALLADO

Con la finalidad de respetar la fauna de la zona, se instalará un vallado cinegético contando con la apertura de un hueco inferior de dimensiones suficientes para permitir el paso de un animal.

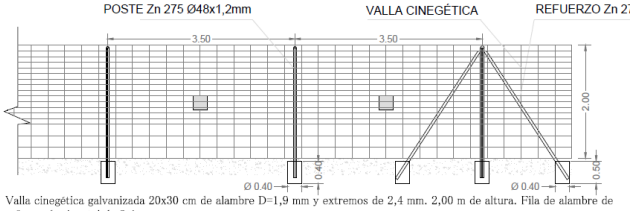
El cerramiento perimetral exterior se realizará rodeando la parcela donde va a disponerse la planta fotovoltaica. Para ello se construirá un cerramiento perimetral de malla cinegética galvanizada de 20x30 cm con alambre de diámetro D=1,9mm y 2,00m de altura. **La retícula en los primeros 60 cm del suelo tendrá una superficie de 600 cm2 (30x20cm), y el resto tendrá una superficie de 300 cm2 (30x10cm), cumpliendo así con los requisitos necesarios en suelo no urbanizable.**

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

El vallado dispondrá de alambres tensores horizontales de refuerzo de 2,5mm. Se instalarán postes cada 3,50m con refuerzos cada cambio de dirección y/o cada 35 m. Cimentación de 30x30x40cm de Hormigón H20. La designación del vallado es: 200/18/30. Los postes se instalarán mediante hincado siempre cuando el estudio geotécnico lo admita.

Se preverá un portón para el acceso de vehículos y de personal. El portón de acceso a la planta será de doble hoja abatible, con marco metálico, disponiendo de cerradura con resbalón, condenada y bombín. La anchura de dicho portón será de 5 metros.

Además, se cumplirá con los requerimientos establecidos en el DECRETO 178/2005, de 18 de noviembre, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen las condiciones de los vallados en el medio natural y de los cerramientos cinegéticos.

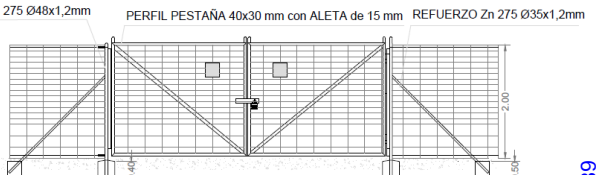


Valla cinegética galvanizada 20x30 cm de alambre D=1,9 mm y extremos de 2,4 mm. 2,00 m de altura. Fila de alambre de refuerzo horizontal de 2,4 mm.
Postes lisos galvanizados Zn 275 de 48 mm diámetro y 1,2 mm espesor cada 3,50 m con refuerzos galvanizados Zn 275 de 35 mm diámetro y 1,2 mm espesor con cada cambio de dirección y/o cada 35 m. Cimentación cilíndrica para postes ø30x50 cm y para refuerzos de ø40x50 cm con Hormigón H20

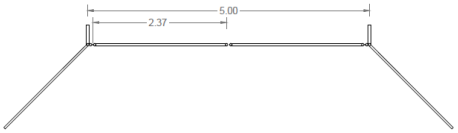
Placas para evitar colision de la avifauna:
25 cm x 25 cm x 0,5 mm (placas metálicas)
25 cm x 25 cm x 2,2 mm (material plástico)

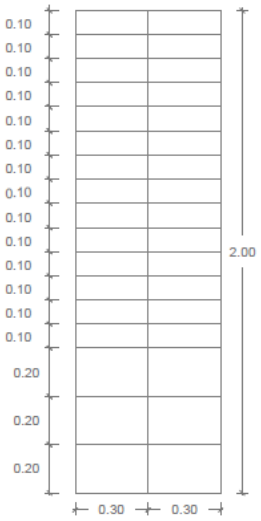
DEFINICIÓN DE LA MALLA				
Tipo	Altura (cm)	Nº de hilos horizontales	Distancia entre verticales (cm)	Características Especiales
200-18-30	200	18	30	Simple galvanizado Rollo de 100 m

DIÁMETRO DE ALAMBRES	
Posición de alambre	Diámetro (mm)
Horizontales (superior e inferior)	2.4
Alambres intermedios	1.9



Puerta abatible de 5 m de ancho en dos hojas, con marco en perfil aleta de 40x30 mm y pestaña de 15 mm.





Detalle retícula de la valla.

Se preverá un portón para el acceso de vehículos y de personal. El portón de acceso a la planta será de doble hoja abatible, con marco metálico, disponiendo de cerradura con resbalón, condenada y bombín. La anchura de dicho portón será de 5 metros.

1.6.11.9. CASETA DE COMUNICACIONES

Será un edificio prefabricado tipo container de 18,3 m² para albergar los equipos necesarios para el sistema de comunicaciones de la planta solar fotovoltaica.

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

1.6.11.10. CASETA DE ALMACENAMIENTO

Será un edificio prefabricado tipo container de 36,6 m² para almacenar los repuestos necesarios para las operaciones de mantenimiento de la planta solar fotovoltaica.

1.7. ACCESO

El acceso a la finca se hace a través de la carretera asfaltada "Carretera de Perleta a Balsares" del término municipal de Perleta – Elche.

Con antelación al inicio de los trabajos, se procederá a realizar el vallado perimetral la parcela, con el fin de evitar que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a la misma.

1.8. LINEA AÉREA AFECTADA Y MEDIDAS ADOPTADAS

La línea aérea de 20 kV que se ve afectada por la implantación del huerto solar **FV PERLETA I** pertenece a la compañía distribuidora **E-Redes Distribución Eléctrica**, siendo esta la compañía distribuidora de electricidad del Grupo EDP.

Distancia mínima entre conductores y partes puestas a tierra.

De acuerdo con el apartado 5.4.2 de la ITC- LAT 07, la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el} en función de la tensión más elevada de la línea, con un mínimo de 0,22 m

$$D_{el} = 0{,}22\ m$$

Distancia al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables.

Según el Reglamento en la ITC-LAT 07, apartado 5.5, las alturas de los apoyos serán las necesarias para que los conductores con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficie de agua no navegable, a una altura mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 5{,}3 + D_{el} = 5{,}3 + 0{,}22 = 5{,}52\ m$$

Si bien en la ITC-LAT 07, se indica con un mínimo de 6 metros, en este proyecto establecemos un mínimo de 7 metros**.**

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

Como se trata de una torre de media tensión de 20 kV formada por tres conductores, y según la disposición de estos tres conductores los dos de los extremos están separados 1,5m respecto del eje de la misma, se dejan 3m adicionales a cada lado como medida de seguridad. Por lo tanto, con respecto al eje de la línea aérea dejamos 10m de distancia de seguridad a cada lado de la misma para la instalación de seguidores, casetas de almacén y de comunicación, cámaras del circuito de vigilancia, etc.

Los únicos elementos que cruzan bajo la línea aérea son el vallado perimetral, el camino interno de la planta fotovoltaica y la zanja correspondiente al cableado de media tensión que va desde la estación hasta el CPM. Las coordenadas de los cruces son las siguientes:

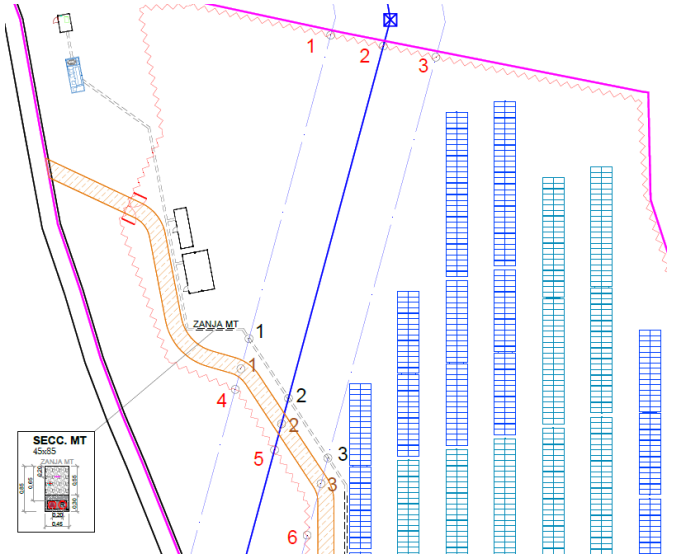
CUADRO DE COORDENADAS

COORDENADAS POSTE
1. X=707617.7404 Y=4235987.5304
2. X=707582.5926 Y=4235856.8911
3. X=707614.7514 Y=4235670.7577

COORDENADAS VALLADO
1. X=707606.6145 Y=4235984.6674
2. X=707616.4171 Y=4235982.6119
3. X=707626.2197 Y=4235980.5565
4. X=707588.8209 Y=4235918.5312
5. X=707596.1370 Y=4235907.2338
6. X=707602.2080 Y=4235891.3086

COORDENADAS ZANJA MEDIA TENSIÓN
1. X=707591.3718 Y=4235928.0124
2. X=707598.7281 Y=4235916.8643
3. X=707606.0843 Y=4235905.7162

COORDENADAS EJE CAMINO INTERNO
1. X=707589.8569 Y=4235922.3816
2. X=707597.4441 Y=4235912.0922
3. X=707604.7979 Y=4235900.9345



1.9. PERMISOS A SOLICITAR

Se solicita permiso al organismo **E-Redes Distribución Eléctrica** para ejecutar la planta solar fotovoltaica descrita en el presente documento próxima a una de sus líneas eléctricas

En Alicante, a 28 de mayo de 2020

El Ingeniero Industrial

El Ingeniero Industrial

D. Francisco Javier García Llamas

Col. Nº 1.037 del C.O.I.I.R.M

D. Juan Cano Martínez

Col. Nº 936 del C.O.I.I.R.M

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Nº.Colegiado.: 936
CANO MARTINEZ, JUAN
VISADO Nº.: MU2001239
DE FECHA: 10/06/2020
VISADO

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

VISADO
COII
10/06/2020
REGIÓN DE MURCIA
MU2001239

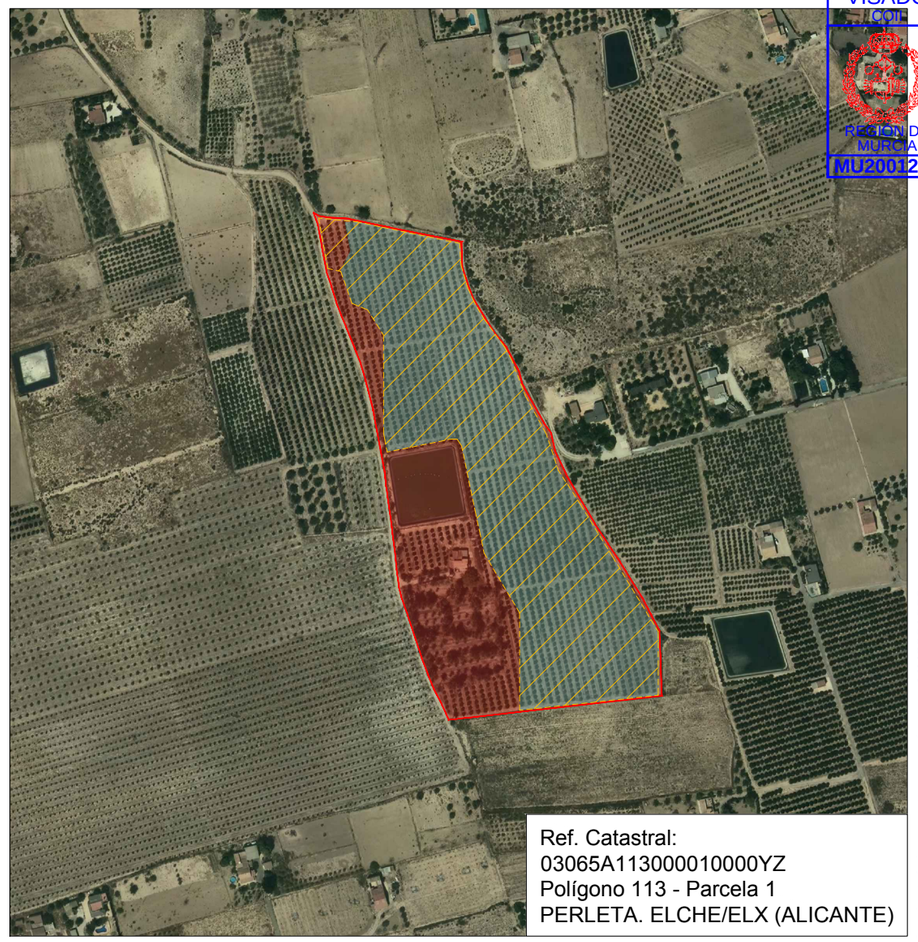
2. DOCUMENTO Nº2: PLANOS

2.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

2.2. PLANTA GENERAL DE LA INSTALACIÓN. CRUZAMIENTOS CON LAMT

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

PLANO SITUACIÓN
Escala: 1/75.000

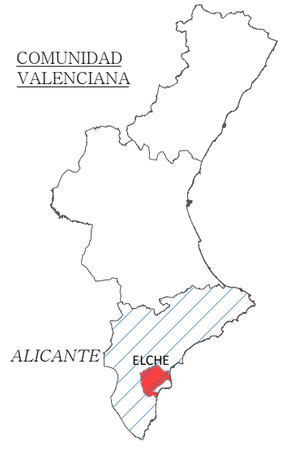


Ref. Catastral:
03065A113000010000YZ
Polígono 113 - Parcela 1
PERLETA. ELCHE/ELX (ALICANTE)

PLANO EMPLAZAMIENTO
Escala: 1/5.000

LEYENDA

- LÍMITE DE PARCELA
- SUPERFICIE VALLADO
- SUPERFICIE OCUPADA / ACTUACIÓN



SISTEMA DE COORDENADAS
ETRS89 / UTM ZONA 30 NORTE
0º 37' 35'' W X: 707.725
38º 14' 44'' N Y:4.235.714

FV PERLETA I	
Sup. Ocupada/Actuación	39.786 m²
Superficie Vallado	38.986 m²
Potencia nominal/Pico	1,85 MWn / 1.989 MWp
Nº Inversores / Potencia	1 de 1,85 Mwn
Nº Paneles / Potencia	5.850 de 340Wp

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Nº.Colegiado.: 936
CANO MARTINEZ, JUAN
VISADO Nº.: MU2001239
DE FECHA: 10/06/2020
VISADO

VISADO
COIIRM
10/06/2020
RECIBIDO DE MURCIA
MU2001239

Documento visado electrónicamente con número: MU2001239

PROMOTOR: HORUS POWER S.L.

PROYECTO: PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CON SEGUIDOR A UN EJE "FV PERLETA I" DE 1,989 MWp – 1,85 MWn

PYDESA INGENIERIA
info@pydesa.es
Calle Puente la Alberca nº 6 BJ 30.800 LORCA (Murcia) T. 657.789.230/069

JUAN CANO MARTINEZ
INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado núm. 936

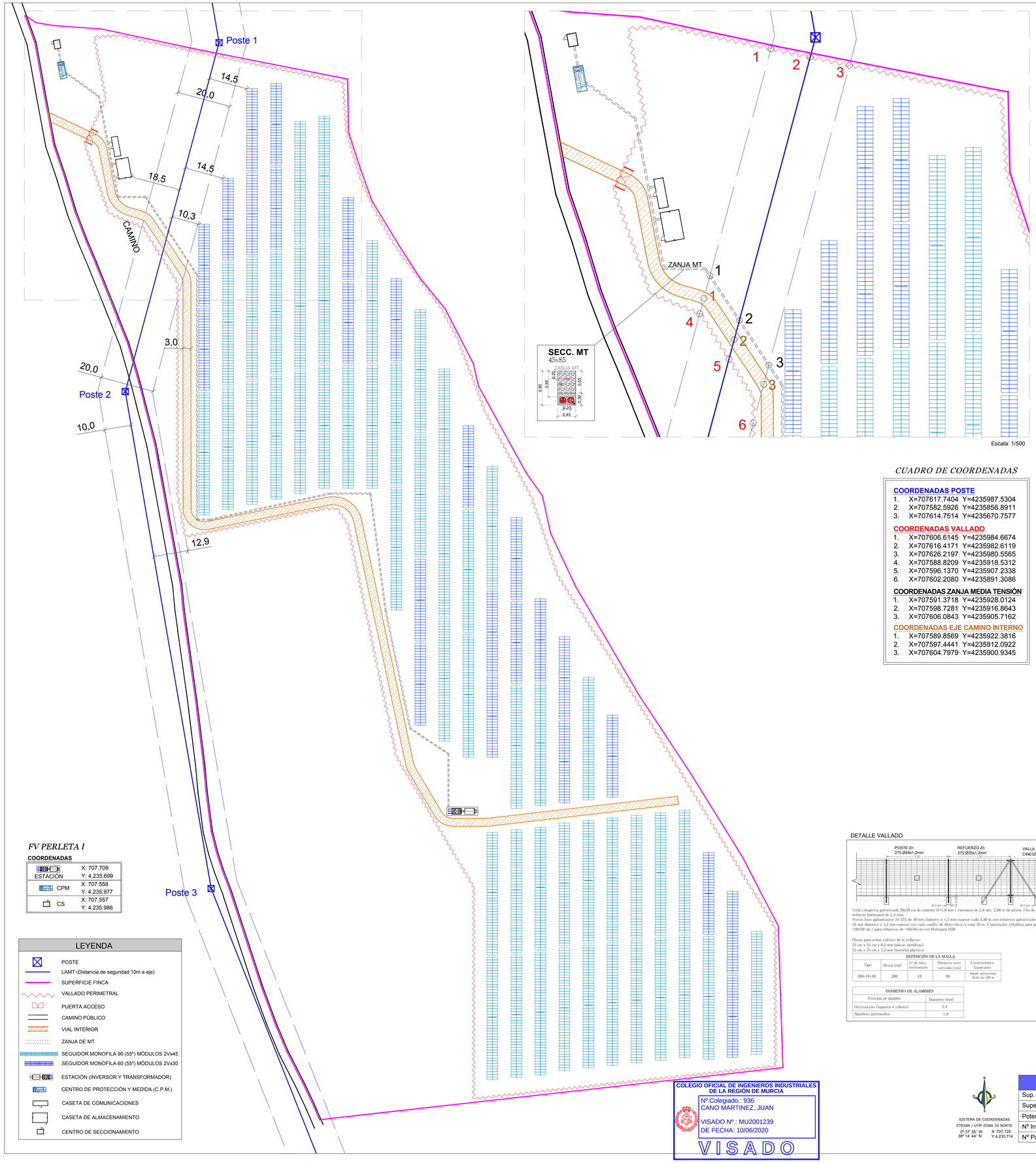
FRANCISCO J. GARCIA LLAMAS
INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado núm. 1.037

SITUACIÓN: POLÍGONO 113, PARCELA 1
PERLETA - ELCHE (ALICANTE)

PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

PLANO 1
TIPO A3
Referencia: 1-20-2019

Dibujado: DIC/2019 | Modificado: | Escala: VARIAS



PLANTA GENERAL DE LAS PARCELAS SOBRE ORTOFOTO
Escala: 1/1.250

CUADRO DE COORDENADAS

COORDENADAS POSTE

1. X=707617.7404 Y=4235987.5304
2. X=707582.5926 Y=4235856.8911
3. X=707614.7514 Y=4235670.7577

COORDENADAS VALLADO

1. X=707606.6145 Y=4235984.6674
2. X=707616.4171 Y=4235982.6119
3. X=707626.2197 Y=4235980.5565
4. X=707588.8209 Y=4235918.5312
5. X=707596.1370 Y=4235907.2338
6. X=707602.2080 Y=4235891.3086

COORDENADAS ZANJA MEDIA TENSIÓN

1. X=707591.3718 Y=4235928.0124
2. X=707598.7281 Y=4235916.8643
3. X=707606.0843 Y=4235905.7162

COORDENADAS EJE CAMINO INTERNO

1. X=707589.8569 Y=4235922.3816
2. X=707597.4441 Y=4235912.0922
3. X=707604.7979 Y=4235900.9345

FV PERLETA I

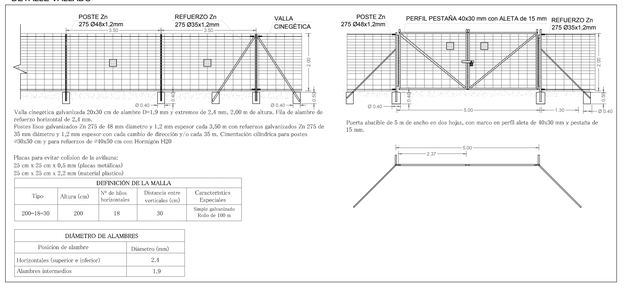
COORDENADAS

ESTACIÓN	X: 707.709 Y: 4.235.699
CPM	X: 707.558 Y: 4.235.977
CS	X: 707.557 Y: 4.235.986

LEYENDA

- POSTE
- LAMT (Distancia de seguridad 10m a eje)
- SUPERFICIE FINCA
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA ACCESO
- CAMINO PÚBLICO
- VIAL INTERIOR
- ZANJA DE MT
- SEGUIDOR MONOFILA 90 (55º) MÓDULOS 2Vx45
- SEGUIDOR MONOFILA 60 (55º) MÓDULOS 2Vx30
- ESTACIÓN (INVERSOR Y TRANSFORMADOR)
- CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (C.P.M.)
- CASETA DE COMUNICACIONES
- CASETA DE ALMACENAMIENTO
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

DETALLE VALLADO



Valla cinegética galvanizada 20x30 cm de alambre Ø=1,9 mm y extremos de 2,4 mm, 2,00 m de altura. Fila de alambre de refuerzo horizontal de 2,4 mm.
Postes lisos galvanizados Zn 275 de 48 mm diámetro y 1,2 mm espesor cada 3,50 m con refuerzos galvanizados Zn 275 de 35 mm diámetro y 1,2 mm espesor con cada cambio de dirección y/o cada 35 m. Cimentación cilíndrica para postes =30x30 cm y para refuerzos de =40x30 cm con Hormigon H20

Placas para evitar colision de la avifauna:
25 cm x 25 cm x 0,5 mm (placas metálicas)
25 cm x 25 cm x 2,2 mm (material plastico)

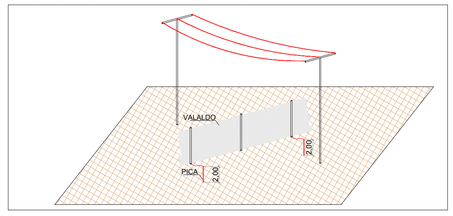
DEFINICIÓN DE LA MALLA

Tipo	Altura (cm)	Nº de hilos horizontales	Distancia entre verticales (cm)	Características Especiales
200-18-30	200	18	30	Simple galvanizado Rollo de 100 m

DIÁMETRO DE ALAMBRES

Posición de alambre	Diámetro (mm)
Horizontales (superior e inferior)	2,4
Alambres intermedios	1,9

DETALLE VALLADO PUESTA A TIERRA CON CRUCE DE LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA
Nº.Colegiado.: 936
CANO MARTINEZ, JUAN
VISADO Nº.: MU2001239
DE FECHA: 10/06/2020
VISADO

SISTEMA DE COORDENADAS
ETRS89 / UTM ZONA 30 NORTE
0º 37' 35" W X: 707.725
38º 14' 44" N Y:4.236.714

FV PERLETA I	
Sup. Ocupada/Actuación	39.786 m²
Superficie Vallado	38.986 m²
Potencia nominal/Pico	1,85 MWn / 1,989 MWp
Nº Inversores / Potencia	1 de 1,85 Mwn
Nº Paneles / Potencia	5.850 de 340Wp

PROMOTOR: HORUS POWER S.L.

PROYECTO: PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CON SEGUIDOR A UN EJE "FV PERLETA I" DE 1,989 MWp - 1,85 MWn

PYDESA INGENIERIA
info@pydesa.es
Calle Puente la Alberca nº 6 BJ. 30.800 LORCA (Murcia). T. 657.789.230/968

JUAN CANO MARTINEZ
INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado num. 936

FRANCISCO J. GARCIA LLAMAS
INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado num. 1.037

SITUACIÓN: POLÍGONO 113, PARCELA 1
PERLETA - ELCHE (ALICANTE)

PLANO: PLANTA GENERAL DE LA INSTALACIÓN
CRUZAMIENTOS CON LAMT

PLANO 4
TIPO A3
Referencia: 1-20-2019

Dibujado: DIC/2019 Modificado: Escala: 1/750