



SEPARATA PARA AYUNTAMIENTO DE VILLAFRANCA

REFERENTE AL PROYECTO:

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES

"VILLAFRANCA SOL" DE 2,005MW, EN VILLAFRANCA (NAVARRA)

TITULAR: CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L.

EMPLAZAMIENTO: Parcela 59 del polígono 5
VILLAFRANCA (NAVARRA)
Ref. Catastral: 310000000001427694PM.

Coordenadas UTM: Zona 30T
X= 605.370.00 m E
Y= 4.682.905.00 m N

FECHA: Septiembre de 2.022

VISADO Nº VA10154/22 FECHA: 28/9/22
10432, ENRIQUE BENEDICTO REQUENA

AUTOR DEL PROYECTO: Enrique Benedicto Requena
Colegiado nº 10.432 del COGITI Valencia

Este visado se ha realizado tras las siguientes comprobaciones:

- 1.- El colegiado firmante dispone de la titulación manifestada, así como, según declaración responsable, de seguro de responsabilidad civil vigente, se encuentra dado de alta en el IAE y cotiza a la Seguridad Social o a la Seguridad alternativa.
- 2.- No consta que el colegiado firmante haya sido inhabilitado profesionalmente ni judicialmente.
- 3.- La corrección e integridad formal del documento, así como la observancia de la normativa de obligado cumplimiento, en relación con el ejercicio de la profesión.
- 4.- En caso de aplicación, el proyecto reúne los requisitos que el RITE exige para realizar el visado.

En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COGITI Valencia responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional y que guarden relación con el objeto del visado.

Validación: TR2OZT4KXJ4NCVFE
<https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR2OZT4KXJ4NCVFE>

Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación telemática TR2OZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: <https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR2OZT4KXJ4NCVFE>



RESUMEN DE FIRMAS DIGITALES DEL DOCUMENTO

COLEGIADO 1

COLEGIADO 2

COLEGIADO 3

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS

Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Codigo de validación telemática TR20ZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: <https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE>



RELACIÓN DOCUMENTOS

I. MEMORIA.

II. PRESUPUESTO.

III. PLANOS.

Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación telemática TR20ZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: <https://cogitvalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE>



I. MEMORIA



I. MEMORIA	5
1 DATOS GENERALES.....	5
1.1 OBJETO DE LA SEPARATA	5
1.2 BENEFICIARIO	7
1.3 SITUACIÓN.	7
1.4 REDACTOR DE LA SEPARATA.	7
1.5 COORDENADAS UTM.	8
1.5.1 PLANTA.....	8
2 JUSTIFICACIÓN Y NORMATIVA.	8
2.1 JUSTIFICACIÓN.	8
2.1.1 Beneficios sociales.....	8
2.1.2 Beneficios medioambientales.....	9
2.2 NORMATIVA.....	9
3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA.	12
4 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DETALLADA DEL PARQUE FV.....	13
4.1 SEGUIDOR SOLAR.....	13
4.2 CAMPO SOLAR: PANELES FOTOVOLTAICOS.	14
4.3 ESTACIONES SOLARES.	18
4.3.1 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED.....	19
4.3.2 TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN.	20
4.3.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.....	21
4.4 POWER PLANT CONTROLLER.	22
4.5 CAJAS DE STRINGS.....	23
4.6 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.	23
4.7 CASETA DE COMUNICACIONES.	23
4.8 CASETA DE REPUESTOS.	23
4.9 EDIFICIO CPM.	24
4.10 ESTACIÓN METEOROLÓGICA.	24
4.11 CONECTORES.	24
4.12 CABLEADO.....	24
4.12.1 Cableado DC.	24
4.12.2 Cableado AC	25
4.12.3 Cables de puesta a tierra y auxiliares.	29
4.13 PROTECCIONES	30
4.13.1 Generalidades.....	30
4.13.2 Protecciones de la parte de corriente continua.	31
4.13.3 Protecciones de la parte de corriente alterna.	32
4.13.4 Puesta a tierra.	33
4.13.5 Fusibles.	33
4.13.6 Protecciones de la línea subterránea de media tensión.	34
4.14 CANALIZACIONES.	35
4.14.1 Generalidades.....	35
4.14.2 Tubos.	40
4.14.3 Arquetas.	41
4.14.4 Zanjas.	41
4.15 VIALES INTERIORES.....	41
4.16 VALLADO.....	42
4.17 ACCESO.	42
4.18 SISTEMA DE SEGURIDAD.	42



4.19	BALANCE DE TIERRAS.....	43
4.20	DRENAJES.....	43
5	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	43
6	PLANIFICACIÓN.....	46
6.1	PLANTA FOTOVOLTAICA.....	46
7	CONCLUSIÓN.....	47
II.	PRESUPUESTO.....	48
III.	PLANOS.....	52

Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación telemática TR20ZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: <https://cogitvalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE>



1 DATOS GENERALES

1.1 OBJETO DE LA SEPARATA.

La presente separata tiene por objeto aportar al Ayuntamiento de Villafranca, la información y documentación relacionada con el proyecto de la planta solar fotovoltaica denominada "Villafranca Sol" de 2,005MVA en VILLAFRANCA (NAVARRA), a fin de que se realicen las alegaciones oportunas por parte del Ayuntamiento durante el procedimiento de Autorización Administrativa previa y de construcción en el organismo competente.

Las infraestructuras de evacuación hasta el punto de conexión ubicado en una nueva posición de línea de 13,2kV en la Subestación STR Villafranca 4616, formadas por un Centro de Protección y Medida (CPM) y una línea de evacuación de 13,2kV, serán descritos en un proyecto independiente.

Respecto a la definición de potencias, el nuevo Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, conforme a lo indicado en la disposición final tercera: "Modificación del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos", el segundo párrafo del artículo 3 de dicho Real Decreto, quede redactado como sigue:

«En el caso de instalaciones fotovoltaicas, la potencia instalada será la menor de entre las dos siguientes:

- a) la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidas en condiciones estándar según la norma UNE correspondiente.
- b) la potencia máxima del inversor o, en su caso, la suma de las potencias de los inversores que configuran dicha instalación.»

Los módulos elegidos en el presente proyecto son **Jinko Bifacial JKM565N-72HL4-BDV de 565 W**. Según las consultas sobre el Real Decreto-ley 23/2020 y el Real Decreto 1183/2020 en relación a la definición de la potencia pico de los paneles, la potencia máxima del módulo resultaría del sumatorio de la potencia máxima de ambas caras, mientras que la potencia instalada será la menor de las anteriores (potencia máxima de módulos y potencia de inversores)".

Sin embargo, a día de hoy no hay norma UNE que defina condiciones estándar de medida para módulos bifaciales que permita determinar su potencia máxima unitaria, por lo que mientras no existan dichas normas UNE (y considerando que los fabricantes no definen cual es la potencia máxima de la cara inferior sino que definen una serie de escalones), la potencia



pico de una instalación que utilice esta tecnología debe definirse en base a la potencia máxima de la cara superior (que es la que sí que está perfectamente definida por el fabricante). En el proyecto se considerará la energía extra producida por la cara inferior del panel bifacial.

En base a lo arriba expuesto:

- La suma de potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidos en condiciones estándar según la norma UNE correspondiente, será de 2,34136MW
- La suma de potencias de los inversores que configuran dicha instalación, será de 2,005 MVA.

Por tanto, la **potencia instalada** será de **2,005 MW**.

La **capacidad máxima del parque solar** es de **1,8 MW**. Con el fin de garantizar que la potencia activa del parque nunca exceda el valor de capacidad máxima en el punto de conexión, se instalará un Power Plant Controller (PPC) en bornes de la central. Dicho PPC, regulará la potencia de salida de los inversores.

En conclusión y a efectos de la tramitación de la instalación, las potencias del parque serán:

- Potencia en módulos fotovoltaicos: 2,34136MW
- Potencia en inversores: 2,005 MVA
- **Potencia instalada según definición del artículo 3 del RD 413/2014: 2,005 MW**

- Capacidad máxima (Potencia en bornes de central o potencia nominal de la central): 1,8MW

La finalidad de la construcción de esta planta solar es la inyección de energía a las compañías distribuidoras de la zona.



1.2 BENEFICIARIO

El titular de la planta solar fotovoltaica será la entidad, será CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L., con CIF B-05386594 y domicilio social en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, Pozuelo de Alarcón (Madrid)

1.3 SITUACIÓN.

La planta fotovoltaica que se pretende construir se encuentra en el término municipal de Villafranca (Navarra), concretamente en la parcela 59 del polígono 5, con nº de referencia catastral:

- 310000000001427694PM

Las coordenadas UTM de la ubicación de la planta solar fotovoltaica son:

- Coordenadas UTM:
 - o Zona 30T
 - 605370.00 m E
 - 4682905.00 m N

La ubicación exacta de las parcelas y la disposición de cada uno de los elementos que componen el presente proyecto se puede contemplar en los planos del presente proyecto.

La superficie de la planta es de 3,3307Ha.

1.4 REDACTOR DE LA SEPARATA.

La presente separata es redactada por el Ingeniero Técnico Industrial Enrique Benedicto Requena, con número de colegiado 10.432 en el Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales y de Grado de Valencia.



1.5 COORDENADAS UTM.

1.5.1 PLANTA.

Las coordenadas UTM ETRS89 de los puntos de delimitación de la parcela son:

COORDENADAS		
nº punto	X	Y
1	605.347,542	4.683.029,917
2	605.397,283	4.683.001,850
3	605.412,228	4.682.984,744
4	605.418,921	4.682.983,121
5	605.434,708	4.682.982,942
6	605.462,349	4.682.955,400
7	605.482,075	4.682.926,720
8	605.481,810	4.682.922,716
9	605.479,039	4.682.917,559
10	605.371,911	4.682.802,749
11	605.366,248	4.682.799,981
12	605.341,243	4.682.796,611
13	605.320,413	4.682.807,782
14	605.269,866	4.682.847,096
15	605.226,238	4.682.888,207
16	605.288,145	4.682.956,905

2 JUSTIFICACIÓN Y NORMATIVA.

2.1 JUSTIFICACIÓN.

Este proyecto se fundamenta y justifica en que actualmente la energía solar fotovoltaica presenta un gran interés energético general, incidiendo positivamente en el escenario energético global puesto que contribuye a disminuir la dependencia de fuentes energéticas exteriores, reduce el consumo de combustibles fósiles y utiliza una fuente de energía renovable y autóctona, cumple con las directrices gubernamentales en materia energética y todo ello con unos niveles de eficiencia y rentabilidad apreciables.

Los beneficios que origina la conexión a red de las centrales fotovoltaicas, además de los económicos pueden dividirse en beneficios sociales y en beneficios medioambientales.

2.1.1 Beneficios sociales.

- Ofrecer a la Sociedad una Imagen Ecológica comprometida con los problemas actuales.



- Da lugar a una acción de Responsabilidad Social Corporativa (RSC) que es un indicador de calidad en la gestión y gobierno de una empresa.
- La realización de este tipo de acciones genera a la empresa beneficios, como una buena imagen de cara a los consumidores, o un valor que antes no tenía, y ayuda a que sus empleados se sientan más motivados.
- Además la adopción de la filosofía RSC permite a la empresa la mejora de sus relaciones con el mundo que lo rodea. Esto, naturalmente incide de forma positiva en la cuenta de resultados.
- Participar de los compromisos adquiridos para la reducción de gases de efecto invernadero y cumplimiento del Protocolo de Kyoto.

2.1.2 Beneficios medioambientales.

La energía solar fotovoltaica, al generar energía eléctrica de origen renovable y no contaminante, contribuye a disminuir problemas medioambientales como son:

- El efecto invernadero provocado principalmente por las emisiones de CO₂
- La lluvia ácida provocada por las emisiones de SO₂ y NOx.
- No genera contaminación acústica y todos los elementos de los sistemas fotovoltaicos son recuperables y reciclables.

2.2 NORMATIVA.

La elección de los materiales, el diseño, y el montaje de la instalación se realizará de acuerdo con lo estipulado en el proyecto básico de ejecución y a las normas y disposiciones legales vigentes:

NORMATIVA ESTATAL.

- **Resolución de 17 de abril de 2021**, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT-02 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.
- **Real Decreto 337/2014**, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.



- **Real Decreto 1432/2008**, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- **Real Decreto 223/2008**, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- **Real Decreto 1109/2007**, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- **Ley 32/2006**, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- **Real Decreto 842/2002**, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión así como las Instrucciones Técnicas Complementarias correspondientes.
- **Real Decreto 614/2001**, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **Real Decreto 1955/2000**, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- **Real Decreto 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Ley 21/1992**, de 16 de julio, de Industria.



- **Real Decreto 299/2016**, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.
- Normas particulares de la empresa eléctrica suministradora de energía i-DE.
- **Normas UNE incluidas en la ITC-RAT 02** aprobado por el Real Decreto 337/2014

NORMATIVA AUTONOMICA.

- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y ordenanzas Municipales.
- Texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo (TRLFOTU)
- Normativa del Plan de Ordenación Territorial POT 5 “Eje del Ebro”.
- Plan General Municipal de Vilafranca.



3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA.

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 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.

Los módulos se instalarán sobre seguidores solares, orientados perfectamente al Sur y e inclinados con un ángulo de rotación $\pm 55^\circ$ respecto a la horizontal.

La siguiente tabla resume la configuración del parque:

PARQUE	MÓDULOS	POTENCIA INVERSORES	POTENCIA PANELES	POTENCIA INSTALADA
VILLAFRANCA SOL	1u x 148 stri x 28mod x 565 W	1u x 2,005MVA	2,34136MW	2,005 MW

El inversor de 2,005MVA se conectarán con un transformador de 2100kVA 13,2kV/630V y con las celdas LP de alto voltaje 24kV, de acuerdo con el diagrama unifilar reflejado en planos. Al conjunto inversor, transformador y celdas de protección se le llamará de ahora en adelante "estación" denominándose, en el caso de este proyecto "Estación 1".

La estación perteneciente a la planta solar estará conectada con su centro de protección y medida de cliente (denominándose a partir de ahora "CPM ") a través de una línea subterránea de media tensión de 13,2kV simple circuito y de sección 3x(1x240mm²) AL RH5Z1 12/20KV compuesta por un tramo:

- ✓ Tramo 1: Entre Estación 1 y CPM- 3x(1x240mm²)

Desde el CPM, ubicado en el exterior del vallado, partirá la línea de evacuación de 13,2kV hasta la STR Villafranca. El CPM y la línea de evacuación hasta el punto de conexión, no son objeto de este proyecto.

Como medidas de seguridad que eviten el acceso a personal no autorizado, además de vallado perimetral, se vigilará la parcela en la que se ubican los seguidores fotovoltaicos por medio de sistema de seguridad.

A continuación, se resumen las características principales del parque solar:

PARQUE SOLAR "VILAFRANCA SOL"	
Potencia:	- Potencia instalada en paneles: 2,34136 MW - Potencia nominal o instalada en inversores: 2,005 MVA - Potencia instalada según RD.413/2014: 2,005 MW - Potencia referencia o capacidad máxima: 1,8MW
Estructura soporte:	- 148 seguidores monofila de 28 módulos (2V14) - Seguidor solar - Inclinación $\pm 55^\circ$ - Orientación Sur
Módulos fotovoltaicos:	- 4144 uds de 565Wp - Silicio monocristalino
Inversores solares:	- 1 ud de 2,005 MVA - Trifásicos
Centros de transformación:	- 1 ud de 2.100kVA y 13,2kV/630V
Caseta comunicaciones	- 1 ud de 14,4m ²
Caseta repuestos	- 1 ud de 14,4m ²
CPM	- 1 ud de 16,38m ²

Todas las instalaciones mencionadas serán particulares, estando todas ellas ubicadas dentro del recinto de la instalación fotovoltaica, a excepción del CPM que se colocará en el exterior del recinto para que este accesible a la compañía distribuidora.

4 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DETALLADA DEL PARQUE FV.

4.1 SEGUIDOR SOLAR.

Los módulos se ubicarán sobre seguidor solar monofila, orientados perfectamente al Sur y e inclinados $\pm 55^\circ$ respecto a la horizontal.

La empresa suministradora podrá ser PV Hardware o similar, contando con la certificación ISO 9001 para sus productos, fabricados con aluminio y acero inoxidable de alta calidad. Las estructuras de soporte PV Hardware tienen una garantía de un periodo de hasta 25 años.

Cada seguidor solar 2V albergará 28 módulos, independientemente de su ubicación dentro del parque FV.

4.2 CAMPO SOLAR: PANELES FOTOVOLTAICOS.

Los paneles fotovoltaicos a utilizar en la instalación objeto de este proyecto **Jinko Bifacial JKM565N-72HL4-BDV 1500 V de 565 W**. Los módulos JINKO JKM ofrecen un elevado nivel de potencia de salida, así como una atractiva relación rendimiento-precio.

Están constituidos por 72 células fotovoltaicas partidas, lo que hacen un total de 144 células de silicio monocristalino de alta eficiencia, con una tolerancia de $\pm 3\%$ 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.

Su producción está certificada de acuerdo a:

- ISO9001:2015, ISO14001:2015, OHSAS18001
- IEC61215, IEC61730, UL1703

La tabla inferior recoge los ratios eléctricos bajo condiciones estándar de prueba:

JKM565N-72HL4-BDV		
PARÁMETRO	UNIDADES	VALORES BAJO STC (1000W/M ² , 25°C, AM1.5)
Potencia Pico	Wp	565
Tolerancia de potencia	%	$\pm 3\%$
Tensión máx. potencia (Vmpp)	V	42,14
Corriente máx. potencia (Impp)	A	13,41
Tensión circuito abierto (Voc)	V	50,87
Corriente de cortocircuito (Isc)	A	14,19
Tensión máxima del sistema	V IEC	1.500
Coefficiente de temperatura para la tensión Voc	%/°C	-0,25
Coefficiente de temperatura para la intensidad Isc	%/°C	0,046
Dimensiones	mm	2278 x 1134 x 30
Peso	kg	32

Habrà 1 estación de 2,34136 MW compuesta por 4144 módulos repartidos en 148 ramas de 28 módulos en serie. El parque solar se asentará sobre seguidor solar 2V, orientados perfectamente al Sur e inclinados $\pm 55^\circ$ 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.

Las características nominales y de operación del parque son:

- Potencia instalada en panel: 2,34136 MW
- Potencia instalada en inversores: 2,005 MVA

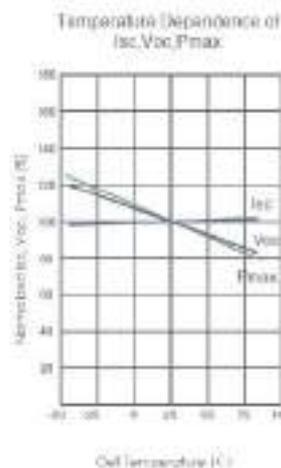
La combinación de paneles en serie y en paralelo se escoge de forma que las condiciones de trabajo que generan sean compatibles con las características del inversor.

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 25°C. Pero la tensión del panel, y por tanto del generador fotovoltaico, varía de una manera inversamente proporcional con la temperatura de la célula.



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

Tendremos para la $T_{\text{Célula min}}$ una tensión de vacío máxima $V_{o\text{-max}}$, que será la mayor tensión alcanzada por el generador fotovoltaico. Esta tensión debe ser menor que la tensión máxima del sistema $V_{dc\text{-max}}$ 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 V_n , 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: $[V_{nT_{\text{max}}} - V_{nT_{\text{min}}}]$. Este rango de tensiones del generador fotovoltaico debe estar dentro de la ventana de seguimiento del punto de máxima potencia del inversor $[V_{\text{mppt}_{\text{min}}} - V_{\text{mppt}_{\text{max}}}]$ 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: $I_{nT_{\text{max}}}$ y $I_{ccT_{\text{max}}}$. Del mismo modo en el inversor tendremos una intensidad nominal ($I_{DC\text{-max}}$) y de cortocircuito ($I_{DC\text{-cc}}$) máximas. De estas 2 corrientes, la $I_{DC\text{-max}}$ es una referencia de la eficiencia del inversor, valores por encima de la $I_{DC\text{-max}}$ del inversor, darán valores de potencia no tan eficientes como los proporcionados por una intensidad menor a la $I_{DC\text{-max}}$. Por otro lado, el valor crítico del inversor es la Intensidad de cortocircuito ($I_{DC\text{-cc}}$). Por tanto, las corrientes $I_{nT_{\text{max}}}$ y $I_{ccT_{\text{max}}}$ deben ser menores que la máxima soportada por el inversor: $I_{DC\text{-cc}}$

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:

- $V_{o\text{-max}} < V_{dc\text{-max}}$
- $[V_{nT_{\text{max}}} - V_{nT_{\text{min}}}] \in [V_{\text{mppt}_{\text{min}}} - V_{\text{mppt}_{\text{max}}}]$ (Ventana eficiencia DC inversor)
- $I_{nT_{\text{max}}} < I_{DC\text{-cc}}$.
- $I_{ccT_{\text{max}}} < I_{DC\text{-cc}}$.

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

- $T_{\text{min}} = -11,6^{\circ}\text{C}$ (Enero)
- $T_{\text{max}} = 42,8^{\circ}\text{C}$ (Julio)

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

$$T_{\text{Célula}} = T_{\text{amb}} + [(T_{\text{ONC}} - 20) / 0.8] \times \text{Irradiancia}$$



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

- $T_{\text{Célula mín}} = -8,475 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($T_{\text{min}} = -11,6^{\circ}\text{C}$ e Irradiación = $0,1 \text{ kW/m}^2$)
- $T_{\text{Célula max}} = 74,05 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($T_{\text{max}} = 42,8^{\circ}\text{C}$ e Irradiación = 1 kW/m^2)

En la siguiente tabla se observa cómo para la configuración escogida de 28 módulos en serie, todos los valores se encuentran dentro del rango del inversor seleccionado:

CONFIGURACIÓN (28strings/serie y 148 ramas)

Jinko Tiger NEO 72HL4-BDV JKM565N-72HL4-BDVP	25° C	Tmáx	Tmín	PE HEMK GEN3 FRAME 2 (630 VAC) 40°C 1500V	
Vn (V)	1179,92	1005	1299	[Vmppt _{min} - Vmppt _{max}] (V)	891-1500
In (A)	1984,68	2029,46	-	VDCmax (V)	1500
Icc (A)	2100,12	2147,51	-	I _{DC-max} (A)	2295
				I _{DC-cc} (A)	3470

Para el caso de la 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 V_{o-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 irradiancia. Debemos tener en cuenta que esas condiciones de trabajo de temperatura mínima e irradiancia máxima nunca ocurrirán en la realidad. Por tanto, debemos tener en cuenta la influencia en la tensión tanto de la temperatura como de la irradiancia.

Para ello, primero debemos corregir la V_o del panel para distintas irradiancias a temperatura de célula de 25°C según la fórmula:

$$V_{o-25^{\circ}\text{C}}(X_{\text{irrad}}) = V_{o-25^{\circ}\text{C}}(1000 \text{ W/m}^2) + 0.0000862 \times (25+273) \times \text{LN}(X_{\text{irrad}}/1000) \times N^{\circ} \text{ células}$$

De este modo tenemos los siguientes valores de V_o a distintas irradiancias y temperatura de célula 25°C :

	Vo panel
Vo (1000 W/m ²)	50,87
Vo (800 W/m ²)	50,46
Vo (600 W/m ²)	49,92
Vo (400 W/m ²)	49,17
Vo (200 W/m ²)	47,89
Vo (100 W/m ²)	46,61

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

$$V_o - T^a = V_o - 25^{\circ}C (Xirrad) + V_o - 25^{\circ}C (Xirrad) \times (-b(\%)/100) \times (25 - T_{célula})$$

Donde:

- $V_o - T^a = V_o$ de un módulo para una determinada irradiancia y una determinada temperatura de célula.
- $V_o - 25^{\circ}C (Xirrad)$ = es el valor V_o para una determinada irradiancia y $T_{célula} = 25^{\circ}C$ (calculado previamente).
- $b(\%/^{\circ}C)$ = Coeficiente de temperatura de tensión de vacío.
- $T_{célula} = T^a$ de célula calculada para un valor concreto de T^a ambiente y de irradiancia

Multiplicando la $V_o - T^a$ por el nº de paneles en serie tenemos la tensión de vacío del string (V_o string). Podemos observar que en ningún caso se supera el límite marcado por la tensión máxima del sistema V_{dc-max} soportada tanto por el panel como por el inversor, 1500 Vdc en este caso:

	Vo panel	Tº cel (T_{amb} min, Xirradiancia)	Vo string
Vo (1000 W/m ²)	50,87	19,65	1443,41
Vo (800 W/m ²)	50,46	13,40	1453,77
Vo (600 W/m ²)	49,92	7,15	1460,27
Vo (400 W/m ²)	49,17	0,90	1459,84
Vo (200 W/m ²)	47,89	-5,35	1442,71
Vo (100 W/m ²)	46,61	-8,48	1414,26

4.3 ESTACIONES SOLARES.

La planta solar fotovoltaica contará con una estación, compuesta por un inversor de 2,005MVA de potencia nominal que interconectará con un transformador de intermedia 2,1MVA 0,630/13,2kV, equipado con un edificio prefabricado en el que se situarán un conjunto de celdas compuestas por una función de línea y una función de protección, donde se realizará la protección del transformador y la salida de la línea de 13,2kV que conectará la estación con el CPM.



4.3.1 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED.

Los inversores de conexión a red tienen la capacidad de inyectar en la red eléctrica comercial de 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 POWER ELECTRONICS FRAME 2 FS2005K de 630Vac de salida 1500 V y 2,005 MVA a 40°C.

Las características técnicas más importantes de los inversores están recogidas en las siguientes tablas:

UNIDADES		VALOR
Input (CC)	Unidades	FS2005K
Rango de tensión MPPT	V	891-1500
Tensión CC máxima y de arranque	V	1.500
Max CC Intensidad	A	3.470
Output (CA)		
CA Potencia de salida @ 40°C	kVA	2.005
Tensión de operación en red	V	630
Frecuencia de la red	Hz	50
Eficiencia		
Eficiencia máxima PAC	%	98,76
Eficiencia Europea	%	98,39
Especificaciones generales		
Potencia máxima de consumo	W	8.000W
Grado de protección IP	-	NEMA 3R - IP55
Dimensiones (WxDxH)	m	3 x 2 x 2,2



4.3.2 TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN.

Para el inversor FS2005K de 2,005MVAs, se usará un transformador de tipo intermedio (de 2.100kVA de potencia, relación de transformación 13.200V/630V) y 5 escalones para los pasos en 13,2kV +/- 2,5% +/- 5%. El transformador irá ubicado en una bancada.

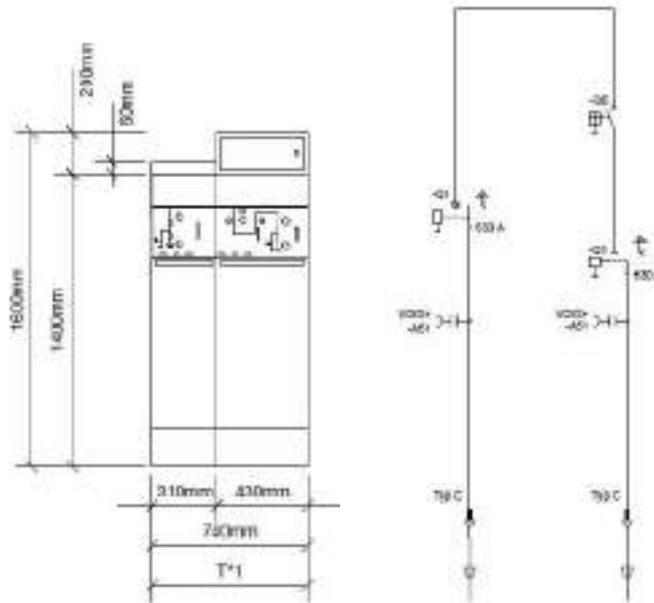
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	VALORES
Tipo	2100/24/13,2kV
Potencia nominal	2100kVA
Normas de fabricación	UE Nº 548
Número de fases	3
Tensión arrollamiento primario (vacío)	13,2kV
Tensión arrollamiento secundario (vacío)	630V
Grupo de conexión	Dyn11
Método de refrigeración	AN
Frecuencia	50Hz
Máxima temperatura ambiente	45°C/35°C/25°C
Tensión de cortocircuito a 75°C	7% (±7,5% Tol.)
Máximo aumento de temperatura promedio (HV/LV)	120/120°C
Aislamiento exterior	IP24
Acabado exterior	C4
Dimensiones totales aproximadas	
Largo	3060mm
Ancho	2000mm
Alto	2700mm
Peso total aproximado	6400kg
Accesorios	
Cambiador de tomas en devanado primario	Si
Sensor de temperatura PT100p por fase + dispositivo de control de temperatura T-154	Si
Terminales de puesta a tierra	Si
Placa de características estándar	Si
Pantalla electrostática	Si
Orejetas de elevación y argollas de tracción	Si
Documentación técnica	Si

4.3.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.

Las celdas irán ubicadas en un edificio prefabricado de dimensiones 2,15m largo, 1,34m fondo y 2,08m de alto. A su alrededor se construirá una acera perimetral de 1 metro.

Dentro del edificio se instalará un equipo compacto marca SIEMENS modelo 8DJH24-RL o similar, 24 kV 630 A 16 kA, corte y aislamiento SF6, con una función de línea + una función de protección automática con relé de protección autoalimentado 7SR45 con funciones 50/51 y 50N/51N, incluye bobina para disparo externo 220Vca, equipo compacto conjunto de 2 celdas, 1 de línea, para realizar la salida de la línea de 13,2kV de interconexión y una de protección del transformador.

Dicho equipo compacto es un conjunto CCV, 1 módulos de interruptor de línea y un módulo de interruptor de vacío con protecciones:



Cuyas dimensiones son:

Profundidad: 775mm

Anchura: 740mm

Altura: 1600mm

A continuación, se muestran algunos datos técnicos:

DATOS TÉCNICOS	MÓDULO C		MÓDULO V	
	Interruptor-Seccionador	Seccionador de tierra	Interruptor automático de vacío	Seccionador de tierra
Tensión asignada (kV)	24	24	24	24
Tensión ensayo a frecuencia industrial (kV)	50	50	50	50
Tensión ensayo de impulso tipo rayo (kV)	125	125	125	125
Intensidad asignada (A)	630		200	
Capacidad de interrupción:				
Carga activa (A)	630			
Anillo cerrado(A)	630			
Cable en vacío (A)	135			
Falta a tierra(A)	150			
Falta a tierra cable en vacío (A)	87			
Apertura en cortocircuito(kA)			16	
Poder de cierre(kA)	40	40	40	40
Intensidad de breve duración 0,5s (kA)			16	
Intensidad de breve duración 1s (kA)			16	
Intensidad de breve duración 3s (kA)	16	16	16	16

4.4 POWER PLANT CONTROLLER.

La instalación inyectará la energía producida, a través de la Power Plant Controller (PPC). Al tratarse de un módulo de parte eléctrico (MPE) tipo B, según la definición del "RfG" la instalación debe poder aportar una determinada cantidad de reactiva en el punto de conexión, que a priori corresponde con 0,3 p.u. de la potencia de referencia "Pref", por lo tanto para el cumplimiento de dichos parámetros, los inversores deben poder suministrar una potencia aparente sensiblemente superior a la potencia activa máxima simultanea "Pref", lo que provoca que el sumatorio de potencias individuales de los inversores sea superior a la potencia simultanea máxima. Para poder controlar la de inyección de potencia activa se instalará un PPC de Power Electronics, capaz de limitar la potencia activa a inyectar por parte de la planta, así como de controlar el aporte de reactiva en función de las consignas recibidas por parte del OrT y de un relé direccional de flujo de potencia si así fuera indicado por el OrD.





4.5 CAJAS DE STRINGS.

Las cajas de strings elegidas para llevar a cabo la planta fotovoltaica serán de la marca mtech group o similar. Sus principales características constructivas y de diseño son:

- Monitorización de corriente cada dos strings (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.

Cada caja de strings tiene capacidad para máximo 15 cadenas (o strings) por lo, para la agrupación de los 248 strings, que serán necesarias 10 cajas: 9 cajas de 15 strings y 1 caja de 13 strings.

4.6 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.

Todas las cajas de strings de la planta cuentan con un sistema de supervisión Transclenic de Weidmüller o similar. Este sistema está equipado de un control remoto de tensión y corriente, incorporando además, algunas señales de campo adicionales. Los valores medidos están accesibles vía Modbus RTU con una conexión RS-485. Cada par de strings está conectado a un canal Transclenic.

El sistema de control que se planea es un sistema Webdom. Este sistema ha sido desarrollado por Webdom Labs y consiste en un data logger que permite interactuar con la mayoría de los inversores fotovoltaicos (incluyendo los inversores de Power Electronics). Además, es capaz de sacar mediciones de las estaciones meteorológicas y video-cámaras. El sistema de monitorización también contiene un software, Visual Webdom, que permite tener información de la operación del parque y funciona sin conexión a internet. Todos los dispositivos.

4.7 CASETA DE COMUNICACIONES.

Será un edificio de 14,4 m² para albergar los equipos necesarios para el sistema de comunicaciones de la planta solar fotovoltaica.

4.8 CASETA DE REPUESTOS.

Será un edificio de 14,4 m² para albergar las piezas de repuestos de los diferentes equipos de la instalación fotovoltaica



4.9 EDIFICIO CPM.

Será un edificio de 16,38 m² para albergar las celdas de recepción del parque, celda de medida, celda de protección de la línea de evacuación y medida de la tensión en barras según especificaciones de compañía distribuidora, así como el transformador de servicios auxiliares. Dicho edificio se engloba dentro del proyecto específico de CPM y línea de evacuación de 13,2kV, por lo que no se desarrollará en el presente proyecto.

4.10 ESTACIÓN METEOROLÓGICA.

La estación meteorológica que se ubicará en la planta solar, para monitorización de las variables meteorológicas, estará compuesta por los siguientes equipos:

- Piranómetro de inclinación de panel.
- Sensor de temperatura ambiente.
- Sensor de temperatura de célula.

4.11 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.

4.12 CABLEADO.

El cálculo de la sección del cableado se detalla en el Anejo 4. Cálculos Eléctricos.

4.12.1 Cableado DC.

La conexión entre módulos fotovoltaicos de una misma rama se hará mediante conector rápido tipo MC4 de 4mm² y 6mm². La conexión entre el inicio y el final de cada rama hasta las cajas de strings se realizará con cable RV-K 0,6/1kV, de cobre flexible clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo (PVC).

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

CONCEPTO	SECCIÓN	MATERIAL	MODELO
Cable de DC desde el panel a Caja de strings	4mm ² y 6 mm ²	Cu	RV-K 0,6/1kV o similar
Cable DC desde Caja de strings a Inversor	240 mm ²	Al	All Ground-XZ1 (S) 0,6/1kV

4.12.2 Cableado AC

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

CONCEPTO	SECCIÓN	MATERIAL	MODELO
Cable de baja tensión AC desde Inversor a Transformador	3x(5x240) mm ²	CU	RV-K 0,6/1kV
Cable de alta tensión AC para las líneas internas de AT	3x(1x240mm ²)	Al	RH5Z1 12/20 kV
Cable de alta tensión AC desde transformador a celdas MT	3x(1x240mm ²)	Al	RH5Z1 12/20 kV

4.12.2.1 Detalle cableado línea subterránea de 13,2kV simple circuito.

- Trazado.

En el trazado de las líneas subterráneas, se contemplará un único tramo:

Línea 1: Interconexión entre Estación 1 y CPM.

Para mayor claridad de los trazados, se puede observar el documento IV. Planos.

- Puntos de inicio y final de línea y longitud

De Estación 1 a CPM: 106m

- 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 Villafranca (Navarra).

- Relación de cruzamientos y paralelismos.

La traza prevista para las líneas no presenta cruzamientos con canalizaciones de agua y gas. En caso de existir algún tipo de cruzamiento con servicios afectados, cumplirá con los condicionamientos dispuestos en puntos posteriores.

- Materiales

Todos los materiales serán de los tipos “aceptados”. El aislamiento de los mismos 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 18°C sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente.



o *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).

o *Cables*

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, según NI 56.43.01 de las características esenciales siguientes:

- Conductor: Cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, según UNE EN 60228
- Sección: 240mm².
- 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 hinchantesemiconductora.
- 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 mm ²
AL RH5Z1	12/20	240

Algunas otras características más importantes se muestran en la **Tabla 2**.

Sección mm ²	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 90°C Ω/km	Reactancia por fase Ω /km
240	12/20	0,161	0,106

Temperatura máxima en servicio permanente 105°C

Temperatura máxima en cortocircuito t < 5s 250°C

o *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 °C, asignada al conductor

Tipo de aislamiento	Tipo de condiciones	
	Servicio permanente	Cortocircuito t < 5s
Polietileno reticulado (RH5Z1)	105	> 250

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

o *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 25°C.

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.

Tensión nominal Uo/U kV	Sección nominal de los conductores mm ²	Intensidad
		3 unipolares
12/20	240	320

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 25°C.

o *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 semiconductor exterior (alambres no embebidos).
- Cubierta exterior poliolefina (Z1)
- Temperatura inicial pantalla: 70°C
- Temperatura final pantalla: 180°C

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

Tipo de Aislamiento	$\Delta\theta^{\circ}$ (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 20°C inferiores a la temperatura de los conductores.

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 21-1003, aplicando el método indicado en la norma UNE 21-192.

o *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.

Terminales: Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02.

Los conectores para terminales de AT quedan recogidos en NI 56.86.01.

En los casos que se considere oportuno el empleo de terminales enchufables, será de acuerdo con la NI 56.80.02

Empalmes: Las características de los empalmes serán las establecidas en la NI 56.80.02.

4.12.3 Cables 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	1x50 mm ²	Cu desnudo	VICENTE TORNS DISTRIBUTION
	1x16mm ²	Cu aislado	ACEFLEX RV-K 0,6/1kV
Cable de alimentación del CPM desde su transformador de servicios auxiliares	3x16 mm ²	Cu	ACEFLEX RV-K 0,6/1kV
Cable de alimentación de la Caseta de Comunicaciones y Caseta de repuestos, desde transformador de servicios auxiliares del CPM (*)	3x16 mm ²	Cu	ACEFLEX RV-K 0,6/1kV
Cableado para la comunicación de cajas de strings	-	FTP - Cat 6	DRAKA UC400 S230 U/FTP Cat.6 PE
Cableado para la comunicación de inversores (*)	-	Fibra óptica	OPTRAL TENAX (DP)

(*) El sistema de comunicación de inversores y los elementos del sistema de seguridad, se ubicarán en la caseta de comunicaciones ubicada cercana al CPM.

4.12.3.1 Detalle puesta a tierra línea subterránea de 13,2kV 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.

4.13 PROTECCIONES

4.13.1 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 25 A en ambos polos. Asimismo, se dispondrán una caja de fusibles y contactores a la entrada de cada inversor para proteger ambos polos, siendo en este caso de intensidad de 350 A.

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.

4.13.2 Protecciones de la parte de corriente continua.

4.13.2.1 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. El cortocircuito puede, sin embargo, ser perjudicial para el inversor.

Para las personas es peligrosa la realización / eliminación de un cortocircuito franco en el campo generador, por pasar rápidamente del circuito abierto al cortocircuito, lo que produce un elevado arco eléctrico, por la variación brusca en la corriente.

4.13.2.2 Sobrecargas.

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 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.

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

4.13.2.3 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. Estas 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.

4.13.2.4 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

4.13.3 Protecciones de la parte de corriente alterna.

4.13.3.1 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 4000A regulable.

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.
- Descargador de sobretensiones multipolo, será el dispositivo encargado de garantizarnos la conexión de potencia DC.



4.13.3.2 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

Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia. Éste sería el caso que nos ocupa, ya que los inversores Power Electronics tienen estas protecciones incluidas.

- Separación galvánica.

Entre la red y la instalación fotovoltaica, debe existir una separación galvánica. En esta instalación la separación galvánica viene proporcionada por el transformador de 2.100kVA que recoge la energía generada por la planta fotovoltaica.

- Funcionamiento en isla.

El inversor incorpora 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.

4.13.4 Puesta a tierra.

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

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 50mm² a cada una de las cámaras.

4.13.5 Fusibles.

Las cajas de strings supervisor llevan incorporados fusibles de 25 A en la rama negativa y positiva.

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



4.13.6 Protecciones de la línea subterránea de media tensión.

4.13.6.1 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.

4.13.6.2 Protección contra sobreintensidades de cortocircuito.

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.

4.13.6.3 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.



4.14 CANALIZACIONES.

4.14.1 Generalidades.

Para el paso de las líneas subterráneas se dispondrá de zanjas con los conductores entubados o directamente enterrados dependiendo del tipo y del tramo. Tanto los conductores de DC tipo String (4-6mm²) como los conductores de media tensión se dispondrán entubados, mientras que los conductores de agrupación que unen los cuadros de DC con los inversores se dispondrán directamente enterrados.

4.14.1.1 Canalización entubada.

Estará constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre sobre tierras procedentes de la excavación 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 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 tierras procedentes de la excavación con un espesor de al menos 0,1 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa y a 0,15 m de la superficie 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, se utilizará material procedente de la propia instalación. 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.

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.

4.14.1.2 Instalación directamente enterrada.

El tipo de cable que se utilizará para este tipo de instalación es del tipo Allground, el cual está especialmente diseñado para ser utilizado para este tipo de instalaciones cumpliendo una resistencia de impacto de hasta 35 joules.

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 tierras procedentes de la excavación previamente limpiada de piedras con aristas vivas, sobre la que se depositarán los cables dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de tierras procedentes de la excavación con un espesor de al menos 0,10 m sobre el cable o cables más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de tierras procedentes de la excavación 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 o zahorra. Después se colocará una capa de tierra vegetal de unos 0,12 m de espesor. Los cables podrán ir colocados en uno o dos planos.

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 cables y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

4.14.1.3 Medidas de señalización de seguridad.

Inicialmente se realizará la zanja, después se depositará una capa de 10 cm de tierras procedentes de la excavación, sobre la cual se tenderán los tubos para los conductores y se cubrirán con otra capa de 10cm de material de la propia instalación sobre la que se situará una placa de PVC de protección.

A continuación, se rellenará el resto de zanja mediante material procedente de la propia instalación compactada en capas de 10cm, quedando entre dos de ellas y a una profundidad de 15 cm. bajo la base del firme, una cinta de PVC con inscripción "ATENCIÓN AL CABLE", por cada línea.

4.14.1.4 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 50 mm² de Cu, como mínimo.

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

4.14.1.5 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 solicitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- 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 200mm², 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 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.



o 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.

o 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.

o 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.

4.14.1.6 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.

o 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 0,25 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.

o 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.

o 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.



o 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 0,25 m, 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 anti-roca 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.

4.14.2 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.

Los cables DC desde paneles a cajas de strings serán enterrados en tubos de 63mm², 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 90 mm², y para más de 10 strings y hasta 15 se usará cable de 110mm². El cable de cajas de strings a inversores, será directamente enterrado.

Los cables de comunicación y alimentación se conducirán enterrados bajo tubos de 63mm² de sección.

Los cables del sistema de seguridad serán enterrados en tubos de 63mm² de sección 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 110mm² de



sección.

El cableado de media tensión irá enterrado bajo tubo de 160mm² de sección por sección correspondiente zanja de media tensión, colocado a una profundidad mínima de 0,90 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.

4.14.3 Arquetas.

Se situarán arquetas de 600x600mm en aquellos casos en los que la distancia entre las cajas de string sea superior a los 60m, siempre y cuando estas cajas estén conectadas entre ellas por el cable de comunicaciones FTP. cambios de dirección o cruces.

Para el sistema de seguridad se instalarán arquetas de 350x350mm en las intersecciones de la zanja perimetral con las cámaras de seguridad. Estas arquetas también se instalarán para las comunicaciones a la estrada de las estaciones.

Todas las arquetas serán HIDROSTANK, arquetas de hormigón prefabricadas, o similar.

4.14.4 Zanjas.

Los tubos DC y líneas directamente enterradas de aluminio, se conducirán por zanjas de 40x65cm de sección y de 60x65cm de sección cuando la anterior sea insuficiente (por ejemplo, en las inmediaciones de los inversores).

Las zanjas por las que se conducirán los cables de media tensión tendrán unas dimensiones variables en función del nº de tubos que circulen por el interior. Esta zanja unirá las estaciones (inversor, transformador, celdas de protección) con el CPM y el CPM con el Centro de seccionamiento.

Para las comunicaciones, alimentación, sistema de seguridad y tierras se usarán las zanjas de DC y MT, además de abrirse nuevas zanjas de 40x65cm en los tramos que fueran necesarios.

4.15 VIALES INTERIORES.

Se construirán viales internos de 3,5 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 y excavación de la capa de tierra vegetal más superficial, de espesores entorno a 30cm, eliminando la misma de la parcela o parcelas adyacentes.



- 2) Utilización de material granular o similar (en función de los materiales existentes en la capa base del lugar). El material será puesto en obra, extendido y compactado, incluyendo la preparación de una superficie de asiento en capas de máximo 30cm para su compactación.
- 3) Conglomerados, gravilla o similar (dependiendo de los materiales existentes en el área de la capa base) será puesto en obra, extendido y compactado, incluyendo la preparación de la superficie de asiento en capas de máximo 10cm para su compactación. Para la construcción de los viales se hará una primera capa de 5cm y luego otra segunda capa de 5cm al final de la construcción.

4.16 VALLADO.

Se dispondrá un vallado perimetral cinagético para la planta fotovoltaica.

4.17 ACCESO.

El acceso a la planta fotovoltaica objeto del presente proyecto se hará a través de los caminos existentes tal como se muestra en planos.

4.18 SISTEMA DE SEGURIDAD.

Los bienes que se encuentran dentro del recinto a proteger son, principalmente, módulos fotovoltaicos, cable de cobre e inversores.

Si bien el valor de una instalación solar fotovoltaica es muy elevado, los bienes cuya sustracción es factible en un solo robo no suelen suponer un importe muy sustancial. Sin embargo, la baja capacitación necesaria para realizar este tipo de ataques, así como la facilidad y seguridad que les da a cierto tipo de delincuentes la situación aislada de la planta, hace que la frecuencia con la que es posible sufrir un ataque sea suficientemente importante para que la instalación de seguridad constituya una parte fundamental del proyecto fotovoltaico.

El sistema de seguridad será el diseñado por la compañía Microsegur o similar. En apartados posteriores se incluye la memoria de diseño correspondiente.

4.19 BALANCE DE TIERRAS.

La parcela donde se va a instalar la planta fotovoltaica es totalmente llana, no teniendo desniveles dentro de ella, por lo que no será necesario regularizar el terreno para realizar la instalación.



Simplemente se desbrozará y allanará, por dicho motivo no habrá movimiento de tierra en la parcela.

4.20 DRENAJES.

No se prevé la realización de cunetas de hormigón en la instalación, no obstante, y tras el estudio hidrológico, se valorará la instalación de estas para salvaguardar los equipos de la instalación frente a la erosión que el agua pueda ocasionar. Además, como medida de protección de las hincas frente a la erosión, se valorará la posibilidad de revegetar las zonas necesarias.

5 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

La ITC-RAT 14, especifica en su apartado 2 “Ámbito de aplicación”, a que instalaciones de Alta Tensión le es de aplicación dicha ITC:

- a) Edificios o envolventes prefabricadas o de obra civil, contruidos para alojar las instalaciones eléctricas, que se maniobran desde su interior y que son independientes de cualquier local o edificio destinado a otros usos, aunque puedan tener paredes colindantes con ellos.
- b) Edificios o envolventes prefabricadas o de obra civil, contruidos para alojar las instalaciones eléctricas, que se maniobran desde su exterior y que son independientes de cualquier local o edificio destinado a otros usos, aunque puedan tener paredes colindantes con ellos. Estos edificios o envolventes estarán destinados a alojar centros de transformación completos, sólo el transformador de distribución con o sin su cuadro de baja tensión o únicamente la apartamenta de alta tensión.
- c) Locales o recintos previstos para alojar en su interior estas instalaciones, situados en el interior de edificios destinados a otros usos.
- d) Subestaciones móviles protegidas contra la intemperie por su propia envolvente o por el edificio en la que se ubican.

Los transformadores de la planta solar fotovoltaica se encuentran a la intemperie y no disponen de ninguna envolvente de protección, por lo que no le es de aplicación ITC.RAT 14.

A estos transformadores les será de aplicación la instrucción ITC-RAT 15, apartado 6.1 “Sistemas contra incendios”.

Se deberán adoptar las medidas de protección pasiva y activa que eviten en la medida de lo posible la aparición o la propagación de incendios en las instalaciones eléctricas de alta tensión teniendo en cuenta:

- a) La propagación del incendio a otras partes de la instalación



- b) La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación, por lo que respecta a daños a terceros.
- c) La gravedad de las consecuencias debidas a los posibles cortes de servicio.

Los riesgos de incendio se particularizan principalmente en los transformadores o reactancias aislados con líquidos combustibles, en los que se tomarán una o varias de las siguientes medidas, según proceda:

- a) Dispositivos de protección rápida que corten la alimentación de todos los arrollamientos del transformador. No es necesario el corte en aquellos arrollamientos que no tengan posibilidad de alimentación de energía eléctrica.
- b) Elección de distancias suficientes para evitar que el fuego se propague a instalaciones próximas a proteger, o colocación de paredes cortafuegos. En nuestro caso los transformadores están alejados de instalaciones a proteger.
- c) En el caso de instalarse juntos varios transformadores, y a fin de evitar el deterioro de uno de ellos por la proyección de aceite u otros materiales al averiarse otro próximo, se instalará una pantalla entre ambos de las dimensiones y resistencia mecánica apropiadas. En nuestro caso los transformadores están separados, por lo que no es necesario la instalación de pantallas.
- d) La construcción de fosas colectoras del líquido aislante.

Las instalaciones deberán disponer de cubas o fosas colectoras. Cuando la instalación disponga de un único transformador la fosa colectora debe tener capacidad para almacenar la totalidad del fluido y si hubiera más de un transformador la fosa debe estar diseñada para recibir, al menos, la totalidad del fluido del transformador más grande. Los transformadores estarán equipados con una cuba de recogida de aceite, cuya capacidad sea mayor que el volumen total de aceite de los transformadores

Para los transformadores de distribución ubicados en el interior de una envolvente al pie de un apoyo les será de aplicación lo indicado en la ITC-RAT 14. (No es nuestro caso)

e) Instalación de dispositivos de extinción apropiados, cuando las consecuencias del incendio puedan preverse como particularmente graves, tales como la proximidad de los transformadores a inmuebles habitados. No existen inmuebles habitados próximos a los transformadores.

En las instalaciones dotadas de sistemas de extinción de tipo fijo, automático o manual, deberá existir un plano detallado de dicho sistema, así como instrucciones de funcionamiento.

Se adopta un sistema de extinción manual mediante extintores ubicados junto a los transformadores.

Los extintores, si existen, estarán situados de forma racional, según las dimensiones y disposición del recinto que alberga la instalación y sus accesos. Existen extintores instalados en el vallado que protege al transformador.



En la elección de aparatos o equipos extintores móviles o fijos se tendrá en cuenta si van a ser usados en instalaciones en tensión o no, y en el caso de que sólo puedan usarse en instalaciones sin tensión se colocarán los letreros de aviso pertinentes. Los extintores se utilizarán con las instalaciones en tensión.

Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación telemática TR20ZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: <https://cogitvalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE>



7 CONCLUSIÓN.

Con la documentación reflejada en esta separata se pretende dejar perfectamente definidas las instalaciones de interior de la planta fotovoltaica que se pretenden ejecutar, así como el cumplimiento de la normativa actual aplicable a estas instalaciones, para que sirva como documento para las tramitaciones pertinentes ante los organismos oficiales.

Valencia, Septiembre de 2022

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL



Fdo. Enrique Benedicto Requena

Colegiado núm. 10.432



II. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO INSTALACIÓN PV "VILLAFRANCA SOL"

Potencia Paneles (W):	2.341.360	Uds	Cantidad	Precio Unitario	Total (€)
1	ESTRUCTURA SOPORTE FV			0,1380	323.107,68 €
1.1	ESTRUCTURA SOPORTE FV SEGUIDOR 1V			0,138	323.107,68
S.	Suministro seguidor solar 2V	Wp	2.341.360	0,11200	262.232,32
M.O.	Instalación seguidor 2V	Wp	2.341.360	0,01800	42.144,48 €
M.O.	Instalación de paneles (incluido conexionado y embreado)	Wp	2.341.360	0,00800	18.730,88 €
2	PANELES			0,180	421.444,80 €
S.	Suministro Paneles Fotovoltaicos Jinko Tiger NEO 72HL4-BDV JKM565N-72HL4-BDVP	Wp	2.341.360	0,1800	421.444,80 €
3	INVERSORES			0,04	94.145,00 €
3.1	INVERSOR CENTRAL POWER				94.145,00
S.	Inverter Freesun HEMK GEN3 2005kVA Incluido fusibles neg, ac insulation, pletinas	ud.	1	76,045	76.045,00 €
S.	PPC POWER ELECTRONICS	ud.	1	17.100	17.100,00 €
M.O.	Posicionamiento e instalación de inversores y cajón	ud.	1	1.000	1.000,00 €
4	CAJAS DE C.C.			0,0031	7.265,40 €
S.	Suministro Caja de Agrupación de 15 a 13 strings	ud.	10	632,54	6.325,40 €
S.	Portes	ud.	1	500,00	500,00 €
M.O.	Mano de obra de Fijación de Caja de CC a estructura, totalmente instalada, incluido tornillería inoxidable para su fijación. Incluye descarga y movimiento del material dentro de la obra con sus propios medios.	ud.	10	44,00	440,00 €
5	CABLE BT: SERIES DESDE PANELES HASTA CAJAS DE C.C.			0,0060	13.997,87 €
S.	Suministro cable RV-k 1x4mm ² , Incluido gastos de envío a obra.	m.l.	1.408	0,300	422,40 €
M.O.	Instalación de cable RV-k 1x4mm ²	m.l.	1.408	0,20	281,60 €
S.	Suministro cable RV-k 1x6mm ² , Incluido gastos de envío a obra.	m.l.	12.098	0,480	5.807,04 €
M.O.	Instalación de cable RV-k 1x6mm ²	m.l.	12.098	0,22	2.661,56 €
S.	Suministro conector macho 4-6mm ² , tipo MC-4 o similar	ud.	148	0,67	99,16 €
S.	Suministro conector hembra 4-6mm ² , tipo MC-4 o similar	ud.	148	0,56	82,88 €
M.O.	Mano de obra instalación de conector macho/hembra 4-6mm ² , incluido herramienta necesaria.	ud.	296	0,84	248,64 €
M.O.	Conexionado y marcado/etiquetado permanente en Caja de CC de todos los conductores de entrada de continua (4-6 mm ²). Se incluye mano de obra así como el material necesario (tornillería, cintaaislante/termorretractiles, etiquetas de marcado permanente, punteras y sellado de tubos etc).	ud.	10	383,50	3.835,00 €
M.O.	Pruebas y mediciones por MWp de tensión e Intensidad en los cables de C.C. (desde paneles cajas de C.C - Inversor.) así como la documentación correspondiente a las mismas.	ud.	2,34136	239,00	559,59 €
6	CABLE BT DESDE CAJAS DE C.C. HASTA CUADRO GENERAL DE CONTINUA SITUADO EN EL INVERSOR			0,0029	6.811,16 €
S.	Suministro de cable de Aluminio XZ1 All ground 0,6/1KV 1x240mm ² incluido gastos de envío hasta la obra.	m.l.	1.548	3,32	5.139,36 €
M.O.	Instalación cable de Aluminio XZ1 All ground 0,6/1KV 1x240mm ²	m.l.	1.548	0,85	1.315,80 €
S.	Suministro de terminal BIMETALICO de 1x185 y 240mm ² y conexionado en cuadros	ud.	40	3,40	136,00 €
M.O.	Instalación de terminal BIMETALICO de 1x185 y 240mm ² y conexionado en cuadros	ud.	40	5,50	220,00 €
7	OTROS CABLEADOS			0,0034	7.865,52 €
S.	Suministro de cable de cobre 0,6/1KV de 1x240mm ² para PUENTES TRAF0-INVERSOR Incluido gastos de envío hasta la obra. (6 puentes por fase)	m.l.	45	14,9600	673,20 €
M.O.	Instalación y conexionado de cable de cobre 0,6/1KV de 1x240mm ² para PUENTES TRAF0-INVERSOR	m.l.	45	1,80	81,00 €
S.	Suministro de manguera de cobre 0,6/1KV de 5x25mm ² para SSAA. Incluido gastos de envío hasta la obra.	m.l.	5	8,9600	44,80 €
M.O.	Instalación y conexionado de manguera de cobre 0,6/1KV de 5x25mm ² para SSAA, bajo tubo, incluido conexionado y marcado en ambos extremos de la línea	m.l.	5	0,53	2,64 €
S.	Suministro de manguera de cobre 0,6/1KV de 3x6mm ² para SSAA. Incluido gastos de envío hasta la obra.	m.l.	55	1,2380	68,09 €
M.O.	Instalación y conexionado de manguera de cobre 0,6/1KV de 3x6mm ² para SSAA, bajo tubo, incluido conexionado y marcado en ambos extremos de la línea	m.l.	55	0,53	29,04 €
S.	Suministro de cable FTP categoria 6 para comunicación de arrays de monitorización en cajas de continua. Incluido gastos de envío hasta la obra.	m.l.	912	0,6700	611,04 €
M.O.	Instalación y conexionado de cable FTP categoria 6 para comunicación de arrays de monitorización en cajas de continua, bajo tubo, incluido conexionado y marcado en ambos extremos de la línea	m.l.	912	0,45	410,40 €
S.	Suministro de cable de cobre desnudo de 50mm ² , para puesta a tierra de la estructura, conectando una pata de cada fila. Incluido gastos de envío hasta la obra.	m.l.	691	2,5500	1.761,13 €
M.O.	Instalación y conexión de cable de cobre desnudo de 50mm ² , para puesta a tierra de la estructura, conectando una pata de cada fila, incluso conexionado	m.l.	691	0,24	165,75 €
S.	Suministro de cable de cobre RV-K 0,6/1KV de 1x16mm ² , para latiguillos de unión de tierras entre estructuras, latiguillos para puesta a tierra de cajas de strings y de bus de comunicaciones, incluso conexionado	m.l.	144	1,0004	144,07 €
M.O.	Instalación y conexión de cable de cobre RV-K 0,6/1KV de 1x16mm ² , para latiguillos de unión de tierras entre estructuras, , latiguillos para puesta a tierra de cajas de strings y de bus de comunicaciones, incluso conexionado	m.l.	144	2,50	360,61 €
S.	Suministro por MW de material de tierras vario (picas, terminales, tornillería, grapas, perrillos, etc) para cajas, baculos CCTV, etc	ud.	2,34	947,32	2.218,02 €
M.O.	Instalación de tierras por MW vario para cajas, baculos CCTV, etc	ud.	2,34	553,41	1.295,73 €

PRESUPUESTO INSTALACIÓN PV "VILAFRANCA SOL"					
Potencia Paneles (W):	2.341.360	Uds	Cantidad	Precio Unitario	Total (€)
8	OBRA CIVIL			0,0102	23.910,33 €
M.O.	Nivelación de parcela en algunos puntos por movimiento de tierra/ regularizaciones del terreno. Incluye Retro y Camión	m³	0	2,90	0,00 €
M.O. + S.	Suministro y colocación de malla galvanizada cinética 2 metros altura	ml	710	6,70	4.757,00 €
M.O. + S.	Suministro y colocación de portón abatible de 5 metros	ud.	1	365,00	365,00 €
M.O. + S.	Realización de viales permanentes de 3,5 mts de ancho, así como zonas de maniobra y acceso a casetas (cumplir Proctor Test 95%): 1-Excavación de 35 cm., con extendido de material sobrante en la propia parcela. 2-Suministro y colocación de geotextil-Terram 3-Suministro, extendido y compactado de 30 cm de piedra (tamaño aprox. 10 cm). 4- Suministro, extensión y compactación de grava de 10 cm de espesor (una primera extendidos 5 cm para trabajar y los otros 5 cm al final de la obra) incluso compactado .	m²	573	10,3000	5.901,90 €
M.O. + S.	Ud. Bancadas Hormigón para Inversor, Trafos, incluyendo adecuación y nivelación previa del terreno existente si fuese necesario. El hormigón será HA-25 o de resistencia 245kg/cm² según norma ASTM	ud.	1	2.225,00	2.225,00 €
M.O. + S.	Excavación y hormigonado de pernos (0,5x0,5x0,5) para baculo de seguridad, incluido extendido del material sobrante en la parcela. Incluido suministro y montaje de pica de cobre de 1,5 mts, perrillo y 1 metro de cable de cobre desnudo de 16mm²	ud.	8	70,00	560,00 €
S.	Ud. Suministro de Arqueta prefabricada PVC 60x60, incluido marco y tapa metálicos.	ud.	2	240,00	450,48 €
M.O.	Ud. colocación de Arqueta prefabricada PVC 60x60, incluido marco y tapa metálicos.	ud.	2	69,00	129,51 €
S.	Ud. Suministro de Arqueta prefabricada PVC 40x40 para instalación de Seguridad, incluido marco y tapa metálicos.	ud.	10	33,58	335,80 €
M.O.	Ud. colocación de Arqueta prefabricada PVC 40x40 para instalación de Seguridad, incluido marco y tapa metálicos.	ud.	10	40,00	400,00 €
S.	Ud. Suministro de Arqueta prefabricada de repuesto para roturas, incluido marco y tapa metálicos.	ud.	1	900,00	900,00 €
S.	Portes arquetas	ud.	1	600,00	600,00 €
M.O.	Sellado de tubos en arquetas con espuma de poliuretano.	ud.	8	12,00	90,10 €
M.O.	M.I. Apertura y cierre de zanja de DC 40x65, incluido extendido de material sobrante en la parcela.	m.l.	650,00	1,70	1.105,00 €
M.O.	M.I. Apertura y cierre de zanja de MT 40x100, incluido extendido de material sobrante en la parcela.	m.l.	96	2,15	206,40 €
M.O.	M.I. Apertura y cierre de zanja de Seguridad Y puesta a tierras 40x60, incluido extendido de material sobrante en la parcela.	m.l.	705	1,70	1.198,50 €
M.O. + S.	M.I. Suministro y colocación de cinta señalizadora de cables eléctricos.	m.l.	1.451	0,13	188,63 €
S.	M.I. Suministro de tubo UV, de diametro 63, incluido porte a obra.	m.l.	190	2,10	398,90 €
M.O.	M.I. colocación en zanja de tubo UV, de diametro 63, incluido descarga y reparto en obra.	m.l.	190	0,78	148,16 €
S.	M.I. Suministro de tubo PVC decaplast doble capa, ROJO de diametro 63, incluido porte a obra. INCLUYE EVACUACION HASTA CENTRO SECCIONAMIENTO	m.l.	2.590	0,38	984,06 €
M.O.	M.I. colocación en zanja de tubo PVC decaplast doble capa, ROJO de diametro 63, incluido descarga y reparto en obra.	m.l.	2.590	0,78	2.019,92 €
S.	M.I. Suministro de tubo UV, de diametro 90, incluido porte a obra.	m.l.	18	2,07	36,33 €
M.O.	M.I. colocación en zanja de tubo UV, de diametro 90, incluido descarga y reparto en obra.	m.l.	18	0,95	16,67 €
S.	M.I. Suministro de tubo PVC decaplast doble capa, ROJO de diametro 90, incluido porte a obra.	m.l.	274	0,62	169,61 €
M.O.	M.I. colocación en zanja de tubo PVC decaplast doble capa, ROJO de diametro 90, incluido descarga y reparto en obra.	m.l.	274	0,95	259,89 €
S.	M.I. Suministro de tubo PVC decaplast doble capa, ROJO de diametro 160, incluido porte a obra.	m.l.	106	1,70	180,20 €
M.O.	M.I. colocación en zanja de tubo PVC decaplast doble capa, ROJO de diametro 160, incluido descarga y reparto en obra.	m.l.	106	1,35	143,10 €
S.	M.I. Suministro de placa de señalización, incluido porte a obra.	m.l.	96	1,26	120,96 €
M.O.	M.I. colocación placa de señalización	m.l.	96	0,20	19,20 €
9	MONITORIZACION			0,0053	12.423,00 €
S.	Suministro de armario de comunicación Webdom, por estación.	ud.	1	2.860,00	2.860,00 €
S.	Suministro de datalogger de comunicación, por estación.	ud.	1	3.675,00	3.675,00 €
S.	Suministro de datalogger de estaciones meteorológicas, por estación meteo.	ud.	1	850,00	850,00 €
S.	Suministro de Sonda de temperatura de panel y ambiente	ud.	2	1.043,00	2.086,00 €
S.	Suministro de Piranometro LP Pyra 10	ud.	1	2.141,00	2.141,00 €
S.	Suministro e instalación de conexión a internet	ud.	1	540,00	540,00 €
M.O.	Instalación de armario de comunicación Webdom	ud.	1	250,00	250,00 €
M.O.	Instalación de piranómetro y temperatura de panel	hora	1	21,00	21,00 €
10	ALQUILERES, SEGURIDAD Y SALUD			0,0014	3.290,00 €
M.O.	Alquiler de casetas de oficinas de 10m² aprox., incluido portes de entrega y recogida	Ud/mes	3	105,00	315,00 €
M.O.	Alquiler de caseta de almacen de 20m² aprox., incluido portes de entrega y recogida	Ud/mes	3	105,00	315,00 €
M.O.	Alquiler de comedor de 20m² aprox., incluido portes de entrega y recogida	Ud/mes	3	105,00	315,00 €
M.O.	Alquiler de aseo químico y limpieza semanal del mismo, incluido portes de entrega y recogida.	Ud/mes	3	120,00	360,00 €
M.O.	Alquiler deposito agua 1000 litros, incluido portes de entrega y recogida	Ud/mes	3	40,00	120,00 €
M.O.	Alquiler deposito de gasoil, incluido portes de entrega y recogida	Ud/mes	3	80,00	240,00 €
M.O.	Alquiler de grupos electrogenos de 20 KVAs para suministro durante la obra, incluido portes de entrega y recogida.	Ud/mes	5	325,00	1.625,00 €
11	GESTION DE RESIDUOS			0,0005	1.053,61 €
M.O.	Alquiler de contenedores y portes a vertedero, por MW	MW	2,34136	450,00	1.053,61 €
12	CCTV			0,0237	55.562,00 €
M.O. + S.	Sistema de seguridad perimetral conectada a CRA	ud.	1	55.562,00	55.562,00 €



PRESUPUESTO INSTALACIÓN PV "VILAFRANCA SOL"

Potencia Paneles (W):	2.341.360	Uds	Cantidad	Precio Unitario	Total (€)
RESUMEN PRESUPUESTO					
1 ESTRUCTURA SOPORTE FV					323.107,68 €
				<i>Suministro</i>	262.232,32 €
				<i>Mano de obra instalación</i>	60.875,36 €
2 PANELES					421.444,80 €
				<i>Suministro</i>	421.444,80 €
				<i>Mano de obra instalación</i>	0,00 €
3 INVERSORES					94.145,00 €
				<i>Suministro</i>	93.145,00 €
				<i>Mano de obra instalación</i>	1.000,00 €
4 CAJAS DE C.C.					7.265,40 €
				<i>Suministro</i>	6.825,40 €
				<i>Mano de obra instalación</i>	440,00 €
5 CABLE BT: SERIES DESDE PANELES HASTA CAJAS DE C.C.					13.997,87 €
				<i>Suministro</i>	6.411,48 €
				<i>Mano de obra instalación</i>	7.586,39 €
6 CABLE BT DESDE CAJAS DE C.C. HASTA CUADRO GENERAL DE CONTINUA SITUADO EN EL					6.811,16 €
				<i>Suministro</i>	5.275,36 €
				<i>Mano de obra instalación</i>	1.535,80 €
7 OTROS CABLEADOS					7.865,52 €
				<i>Suministro</i>	5.520,35 €
				<i>Mano de obra instalación</i>	2.345,17 €
8 OBRA CIVIL					23.910,33 €
				<i>Suministro</i>	18.173,87 €
				<i>Mano de obra instalación</i>	5.736,45 €
9 MONITORIZACION					12.423,00 €
				<i>Suministro</i>	12.152,00 €
				<i>Mano de obra instalación</i>	271,00 €
10 ALQUILERES, SEGURIDAD Y SALUD < 5 MW					3.290,00 €
				<i>Suministro</i>	0,00 €
				<i>Mano de obra instalación</i>	3.290,00 €
11 GESTION DE RESIDUOS					1.053,61 €
				<i>Suministro</i>	0,00 €
				<i>Mano de obra instalación</i>	1.053,61 €
12 CCTV					55.562,00 €
				<i>Suministro</i>	55.562,00 €
				<i>Mano de obra instalación</i>	
TOTAL PRESUPUESTO					
				<i>Total Suministro</i>	886.742,59 €
				<i>Total Mano obra instalación</i>	84.133,78 €
TOTAL PRESUPUESTO					970.876,37 €

Valencia, Septiembre de 2022

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

Fdo. Enrique Benedicto Requena

Colegiado núm. 10.432



III. PLANOS



Nº PLANO	DENOMINACIÓN
1.1	PG. SITUACIÓN
1.2	PG. TOPOGRAFIA FV
1.3	PG. PLANTA GENERAL FV
2.1	OC. ZANJAS
2.2	OC. DETALLES ZANJAS
2.3	OC. VALLADO PERIMETRAL
2.4	OC. VIALES
3.1	SLD. UNIFILAR MT
3.2	SLD. UNIFILAR DC
4.1	PT. PUESTA A TIERRA PLANTA
4.2	PT. PUESTA A TIERRA DETALLES
5.1	ES. TRACKER 2V14
6.1	EQ. DC BOX
6.2	EQ. INVERSOR
6.3	EQ. TRANSFORMADOR
6.4	EQ. EDIFICIO CELDAS MT
6.5	EQ. CASETA DE COMUNICACIONES - ALMACÉN
6.6	EQ. CPM
6.7	EQ. RED DE TIERRAS CPM
7.1	SS. INSTALACIÓN CCTV
7.1	SS. DETALLES SISTEMA DE SEGURIDAD

Valencia, Septiembre de 2022

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL



Fdo. Enrique Benedicto Requena

Colegiado núm. 10.432



31000000001427694PM
 Polígono 5 parcela 59
 VILLAGRANCA
 (NAVARRA)

UBICACIÓN PV
 3,33 ha.

ESCALA 1/2.500



ESCALA 1/50.000



SISTEMA DE COORDENADAS
 ETRS89 / UTM ZONA 30 NORTE

VILLAGRANCA SOL
 1 ud. inversor x 2005 MVA
 28 Paneles/String
 Nº paneles: 4.144 uds
 Potencia paneles: 565 W
 Potencia total instalada en inversores: 2,005 MVA
 Potencia total instalada en módulos fotovoltaicos: 2,34136 MW
 Potencia instalada según RD 413/2014: 2,005 MW
 Capacidad máxima: 1,8 MW

Rev.	Fecha	Actualizaciones	S.S. Dibujado	E.B. Diseñado	E.B. Revisado
0	Sep '22	--			

SOLAER
 Energías Renovables

Promotor: **CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L**

Proyecto: **FV VILLAGRANCA SOL**

Título: **SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**

Escala (A2): - Fase: **SEPARATA AYUNTAMIENTO** Autor: *[Signature]* Número: **1.1**

SGS

X= 605100 Y= 4683100 X= 605200 Y= 4683100 X= 605300 Y= 4683100 X= 605400 Y= 4683100 X= 605500 Y= 4683100



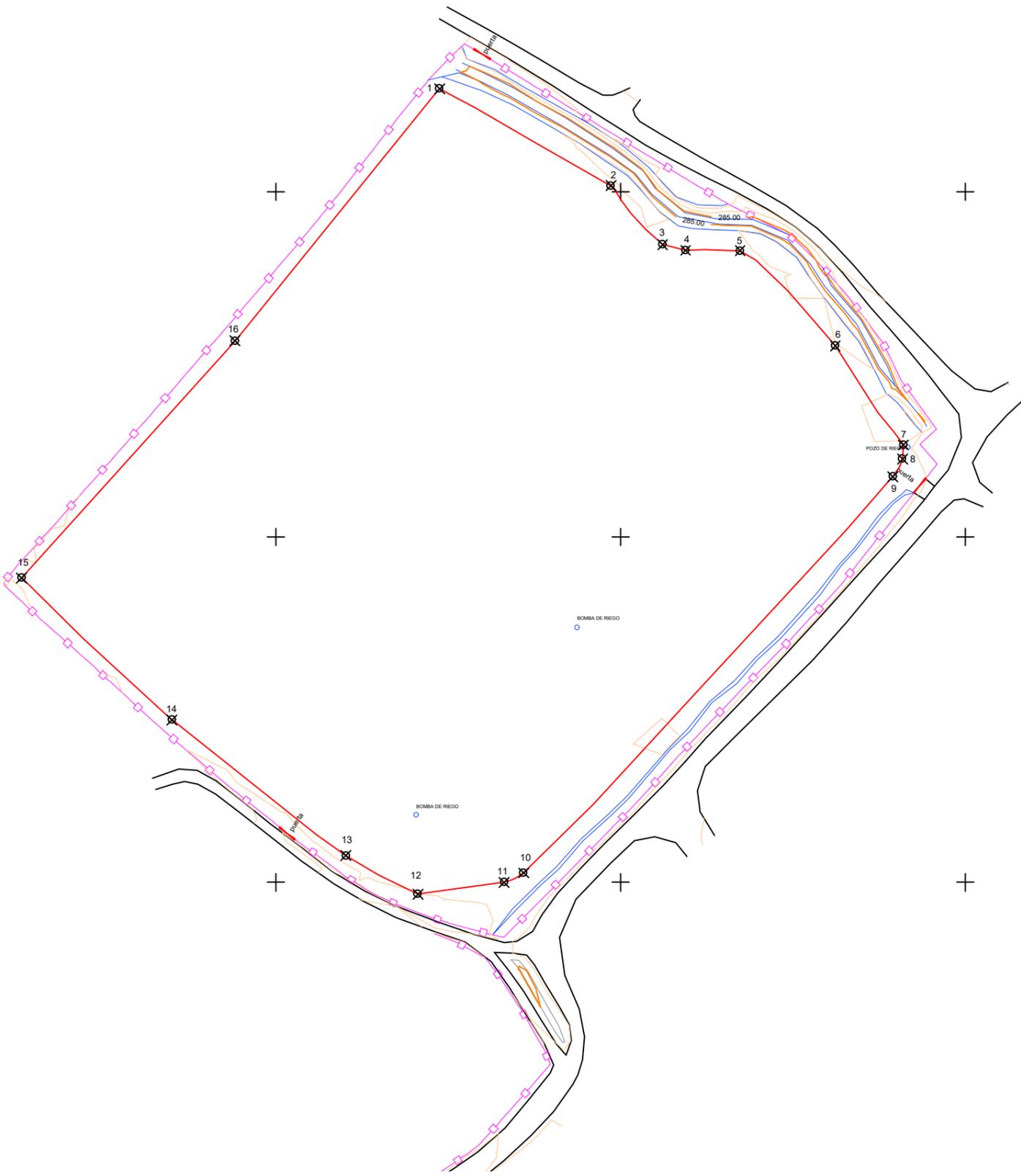
SISTEMA DE COORDENADAS
ETRS89 / UTM ZONA 30 NORTE

VISADO
COGITI

VALENCIA
VA10154/22

TR20ZT4KXJ4NCVFE

COORDENADAS		
nº punto	X	Y
1	605347,542	4.681.029,917
2	605397,283	4.681.001,890
3	605412,228	4.681.984,744
4	605418,921	4.681.983,121
5	605434,708	4.681.982,947
6	605462,346	4.681.951,400
7	605482,075	4.681.916,730
8	605481,610	4.681.922,716
9	605479,039	4.681.917,559
10	605371,911	4.681.902,746
11	605366,268	4.681.799,981
12	605341,343	4.681.796,611
13	605320,413	4.681.807,782
14	605269,806	4.681.847,096
15	605226,238	4.681.888,307
16	605288,145	4.681.956,905



LEYENDA

- CAMINO
- VALLADO
- LÍNEA DE ROTURA
- CUNETA, RÍO, ARROYO
- ARQUETA SIN IDENTIFICAR
- ÁRBOL

Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.



Promotor:
CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L

Proyecto:
FV VILAFRANCA SOL

Título:
TOPOGRAFÍA

Escala (A3): 1:1.500	Fase: SEPARATA AYUNTAMIENTO	Autor: Enrique Benedito Requena Nº Col. 10432 COGITI	Número: 1.2
--------------------------------	---------------------------------------	--	-----------------------

Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación telemática TR20ZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: <https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE>



SISTEMA DE COORDENADAS
ETRS89 / UTM ZONA 30 NORT

VISADO
COGITI

VALENCIA
VA10154/22

TR20ZT4KXJ4NCVFE



LEYENDA

- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA ACCESO
- CATASTRO
- CAMINOS
- VIAL
- BARRERA VEGETAL
- TRACKER 2Vx14 (28 MÓDULOS)
- DC BOX
- CASETA DE ALMACÉN
- CASETA DE COMUNICACIONES
- ESTACIÓN (INVERSOR, TRANSF. Y CELDAS MT)
- CPM
- CÁMARA

Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.

SOLAER
Energías Renovables

Promotor:
CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L.

Proyecto:
FV VILAFRANCA SOL

Título:
PG. PLANTA GENERAL

Escala (A3):
1:1.000

Fase:
SEPARATA AYUNTAMIENTO

Autor:
Benedicto Requena
Entidad: **Benedicto Requena**
Nº Col.: 10432. COGITI

Número:
1.3

Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación telemática: TR20ZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE



SISTEMA DE COORDENADAS
ETRS89 / UTM ZONA 30 NORTE



CASETA REPUESTOS
CASETA COMUNICACIONES
CPM
ACCESO

LEYENDA

- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA ACCESO
- CATASTRO
- VIAL
- BARRERA VEGETAL
- TRACKER 2Vx14 (28 MÓDULOS)
- DC BOX
- CASETA DE ALMACÉN
- CASETA DE COMUNICACIONES
- ESTACIÓN (INVERSOR, TRANSF. Y CELDA MT)
- CPM
- CÁMARAS
- ZANJA DC 40x65
- ZANJA MT 40x100
- ZANJA CCTV 40x60
- ARQUETA SEG 35x35

Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.



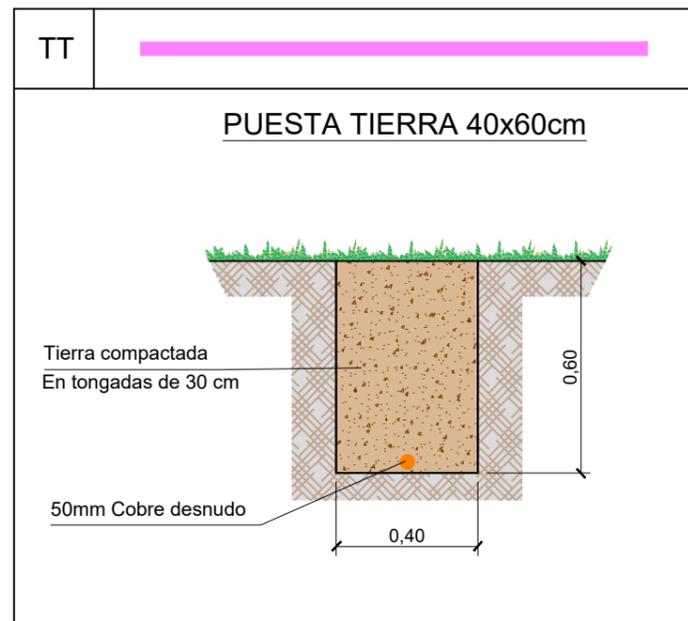
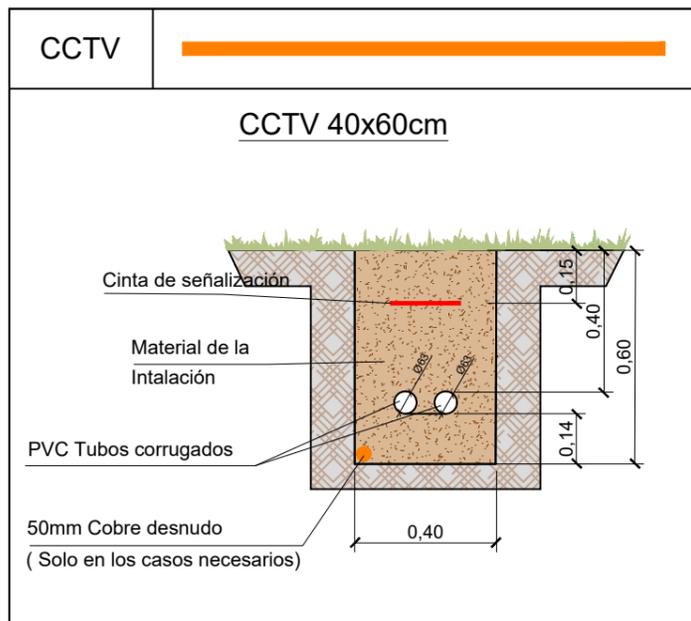
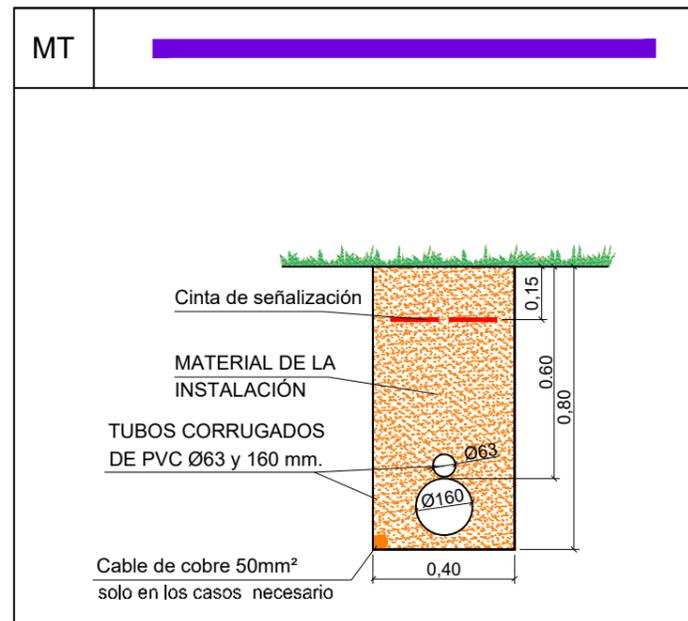
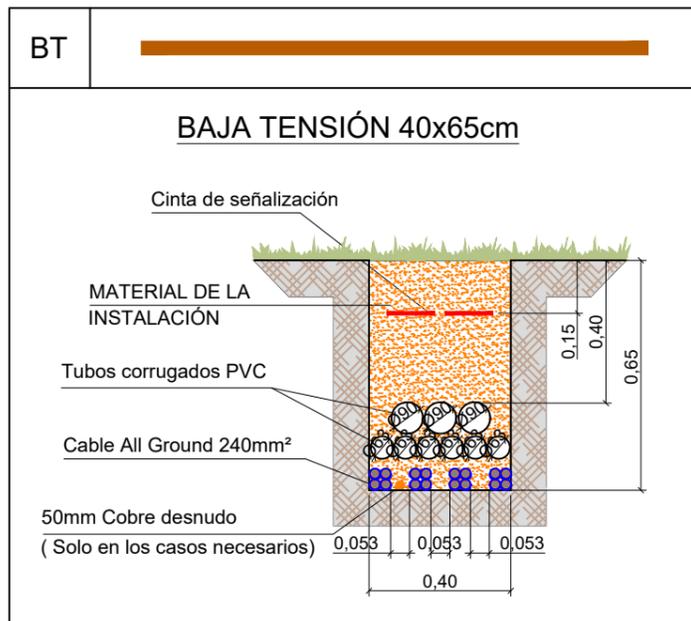
Promotor:
CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L

Proyecto:
FV VILAFRANCA SOL

Título:
OC. ZANJAS

Escala (A2): 1:1.000	Fase: SEPARATA AYUNTAMIENTO	Autor: Enrique Benedito Requena Nº Col. 10432. COGITI	Número: 2.1
--------------------------------	---------------------------------------	---	-----------------------

Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación telemática TR20ZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVF=TR20ZT4KXJ4NCVFE



NOTA: SECCIONES ZANJA MÁS DESFAVORABLES

Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.



Promotor:
CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L

Proyecto:
FV VILAFRANCA SOL

Título:
DETALLE DE ZANJAS

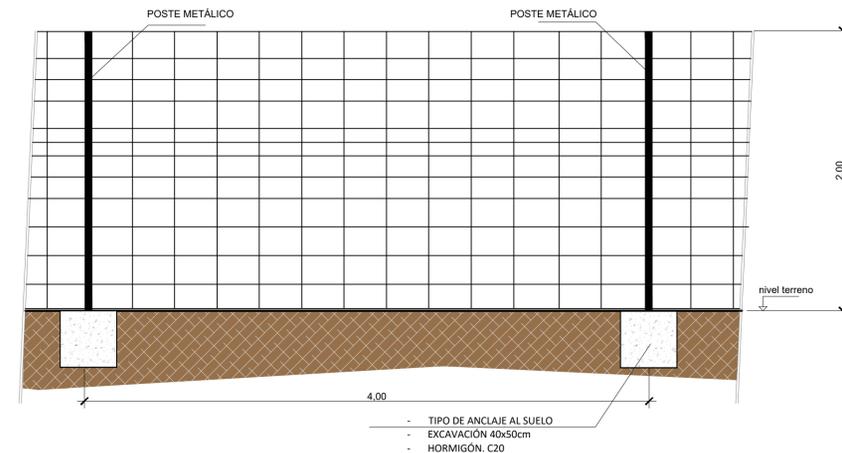
Escala (A3): 1:20
Fase: SEPARATA AYUNTAMIENTO
Autor: 
Número: 2.2



SISTEMA DE COORDENADAS
ETRS89 / UTM ZONA 30 NORTE



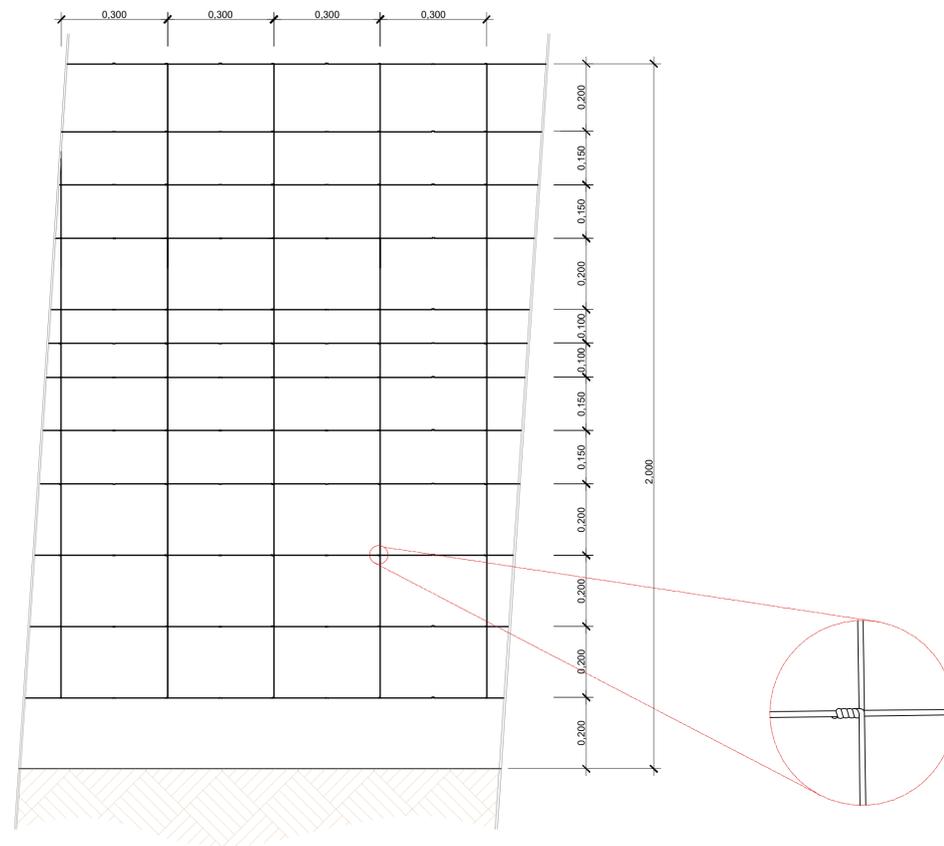
DETALLE MALLA CINEGÉTICA
Escala 1:25



DESCRIPCIÓN GENÉRICA

- (susceptible de cambiar según los requisitos del trabajo)
- VALLADO CINEGÉTICO DE CERRAMIENTO
 - POSTE TUBO REDONDO GALVANIZADO
 - ALTURA POSTE DE 2,00 SOBRE DADO DE HORMIGÓN EN CIMENTACIÓN DE 50x40 cm
 - DISTANCIA ENTRE POSTES 4 m.
 - REFUERZO DE POSTE CADA 100 M Y CAMBIO DE SENTIDO DE LINEAS.
 - PUERTA DE 5X2 DE 2 HOJAS.

DETALLE VALLADO PERIMETRAL
Escala 1:10



LEYENDA

- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA ACCESO
- CATASTRO
- VIAL
- BARRERA VEGETAL
- TRACKER 2vx14 (28 MÓDULOS)
- CASETA DE ALMACÉN
- CASETA DE COMUNICACIONES
- ESTACIÓN (INVERSOR, TRANSF. Y CELDAS MT)
- CPM

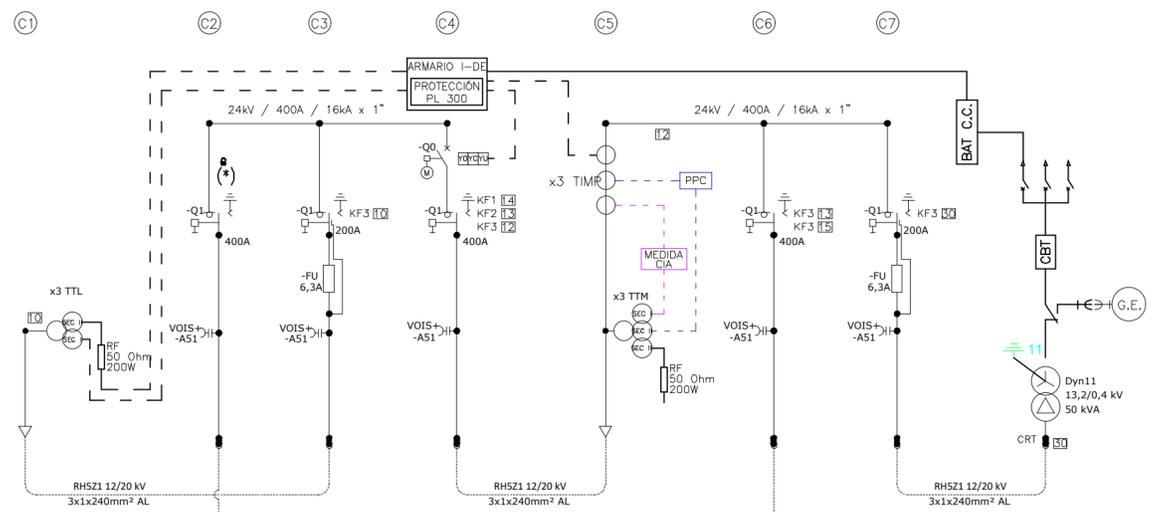
Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	-	S.S.	E.B.	E.B.

Promotor: CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L.
Proyecto: FV VILAFRANCA SOL
Título: OC. VALLADO PERIMETRAL

Escala (A1): 1:750	Fase: SEPARATA AYUNTAMIENTO	Autor: [Firma]	Número: 2.3
--------------------	-----------------------------	----------------	-------------

CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

(*) Se instalará un candado normalizado IBD, que evite la puesta a tierra no autorizada de la línea.



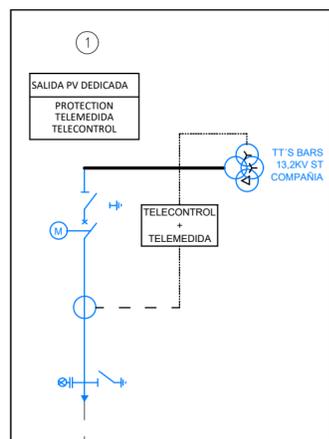
TRAFOS CABINA Nº: 1
3 T.T. UXL24
14500-V3/110-V3-110:3
25VA c0.5-3P - 50VA 3P
F.T.: 1,9Un/8h

TRAFOS CABINA Nº: 5
3 T.T. ACF24
150-300/5-5-5
10VA c0.2s - 10VA c0.5s - 15VA 5P20
Itr: 5kVA/1s

3 T.T. UX124
14500-V3/100-V3-110-V3-110:3
10VA c0.2 - 15VA c0.5-3P - 50VA 3P
F.T.: 1,9Un/8h

CONTADOR
- Clase de precisión 0,5 (medida TIPO 2), montado en armario de medida Tipo 1 (espacio para dos contadores, principal y redundante).
- Conexión cuadro de cargas aguas abajo del bornero de pruebas.

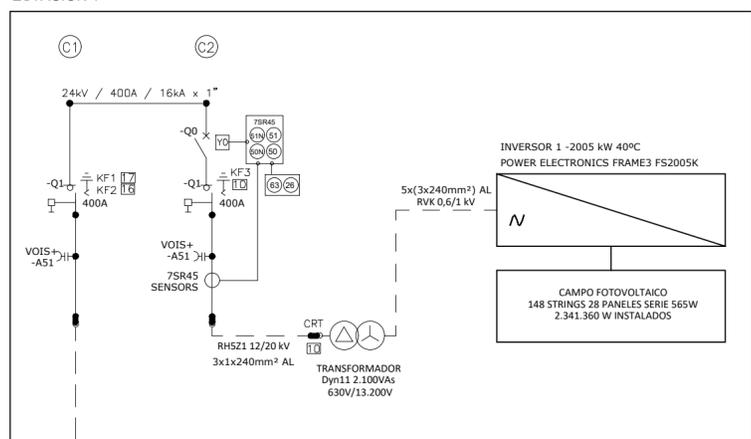
POSICIÓN DE LÍNEA 13,2kV EN SUBESTACIÓN STR VILAFRANCA (IBERDROLA)



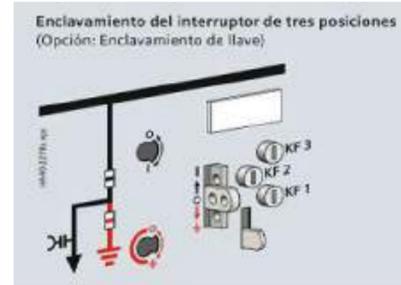
RHSZ1 12/20kV 3x1x240mm² AL H16

RHSZ1 AL 12/20kV 3x1x240mm² L = 106m

ESTACIÓN 1

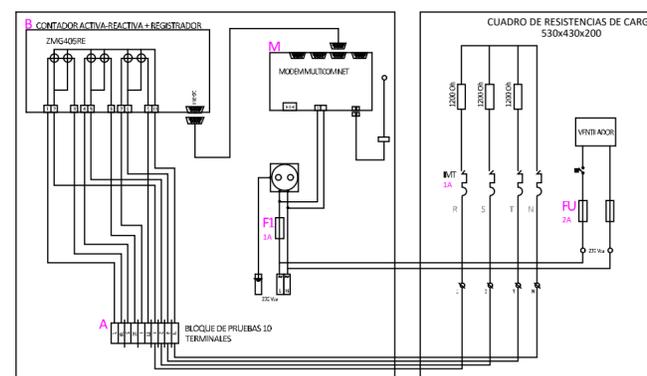


CARACTERÍSTICAS ENCLAVAMIENTOS



- Enclavamiento de llave (opción)**
- Con cilindros de cierre de fabricantes selectos
 - Para las funcionalidades básicas siguientes:
 - Interruptor-seccionador / seccionador
 - KF 1 Llave libre en ABIERTO
 - Llave aprisionada en CERRADO
 - Seccionador de puesta a tierra
 - KF 2 Llave libre en ABIERTO
 - Llave aprisionada en A TIERRA
 - KF 3 Llave libre en A TIERRA
 - Llave aprisionada en ABIERTO.

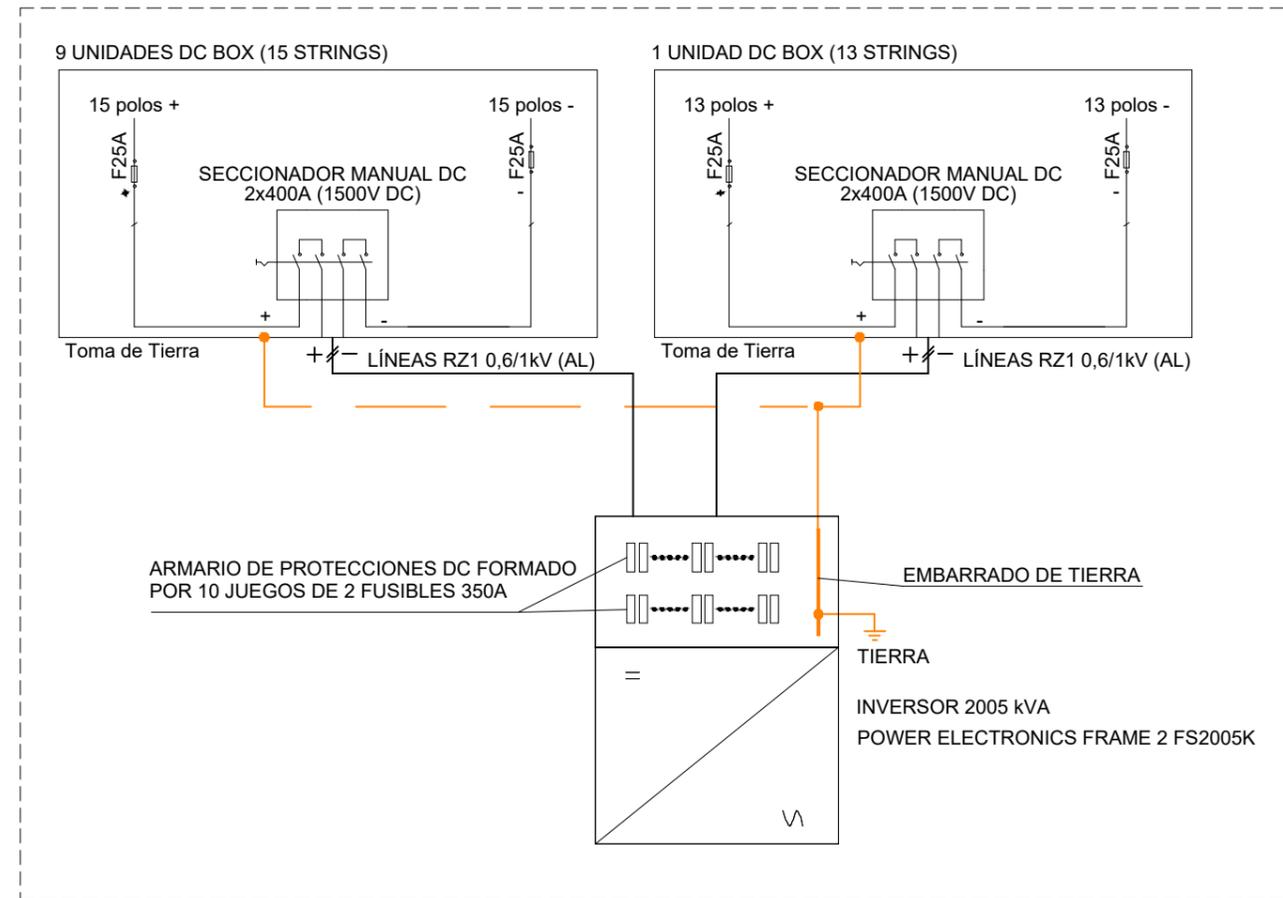
Cuadro de resistencias de carga para los trafos de tensión de 10VA de la medida fiscal, según normativa REE.



0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.
Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
Promotor: CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L					
Proyecto: FV VILAFRANCA SOL					
Título: SLD. ESQUEMA UNIFILAR. MEDIA TENSIÓN					
Escala (A2):	Fase: SEPARATA AYUNTAMIENTO	Autor:	Número: 3.1		



Estación 1

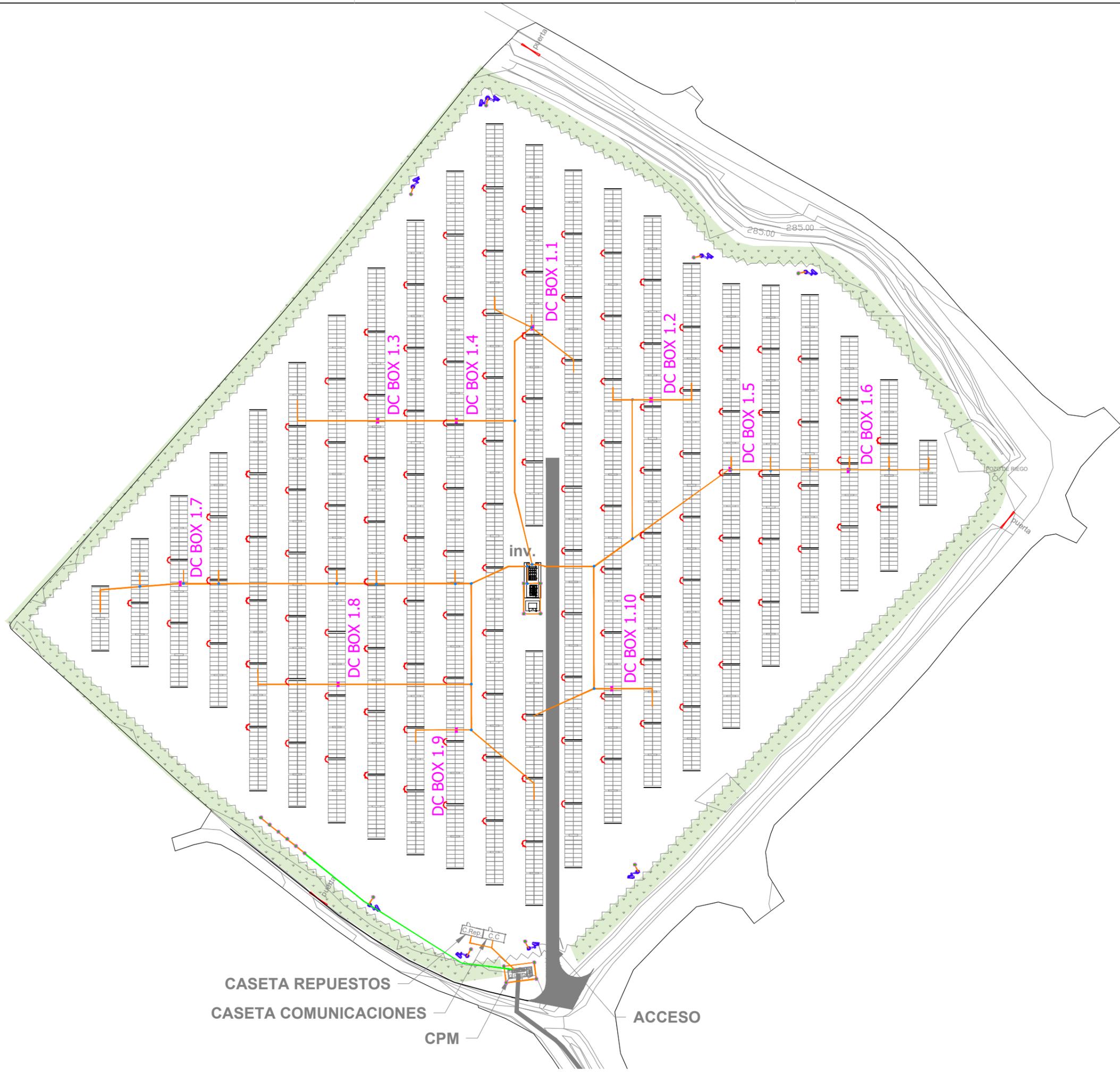


Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación telemática TR20ZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE

Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.



Promotor:		CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L		
Proyecto:		FV VILAFRANCA SOL		
Título:		SLD. ESQUEMA UNIFILAR DC		
Escala (A3):	Fase:	Autor:	Número:	
-	SEPARATA AYUNTAMIENTO		3.2	



LEYENDA

-  VALLADO PERIMETRAL
-  PUERTA ACCESO
-  CATASTRO
-  VIAL
-  BARRERA VEGETAL
-  TRACKER 2Vx14 (28 MÓDULOS)
-  DC BOX
-  CASETA DE ALMACÉN
-  CASETA DE COMUNICACIONES
-  ESTACIÓN (INVERSOR, TRANSF. Y CELDAS PV)
-  CPM
-  CÁMARAS
-  CABLE 50mm² CU DESNUDO
-  CABLE 50mm² AISLADO
-  CONECTORES 50-50mm² (CLAMP GROUND)
-  CABLE AISLADO 16mm² CU ENTRE ESTRUCTURAS
-  PICA ACERO COBRIZADO 2m Long. y 14,6mmØ
-  CONECTORES 50-50mm² (CRIMP GROUND)

Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.



Promotor:
CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L

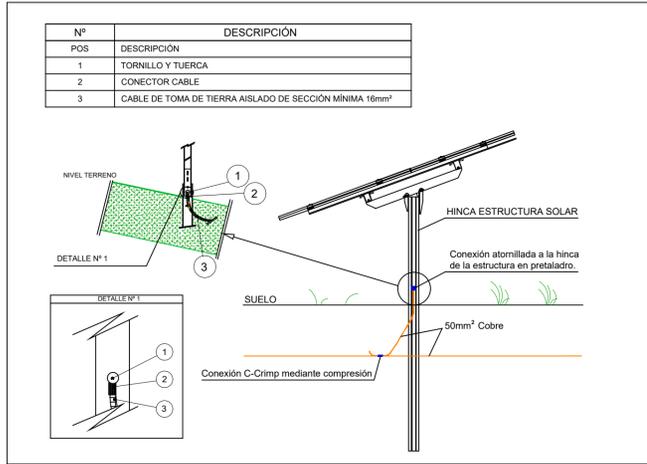
Proyecto:
FV VILAFRANCA SOL

Título:
PUESTA A TIERRA

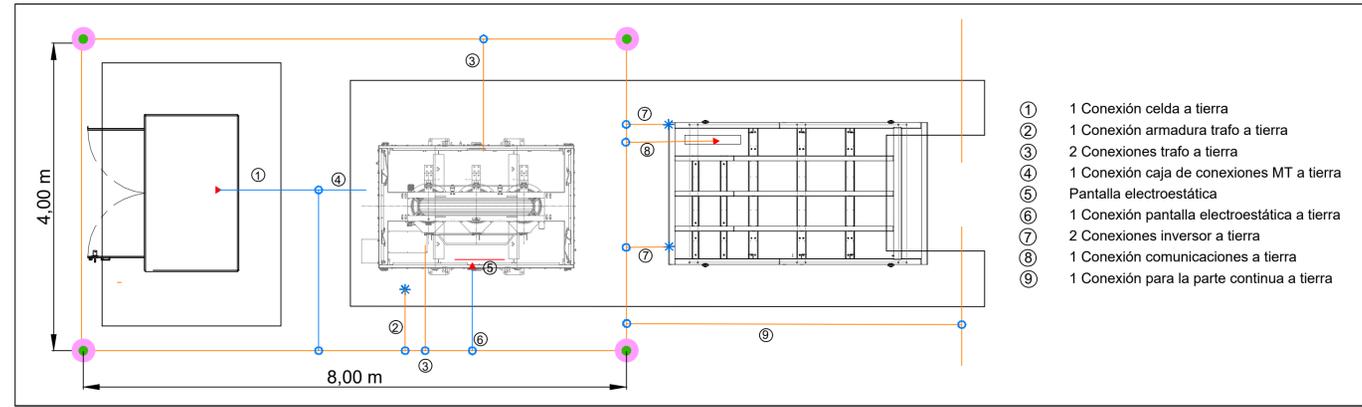
Escala (A3): **1:1.000** Fase: **SEPARATA AYUNTAMIENTO** Autor:  Número: **4.1**

Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación telemática: TR20ZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE

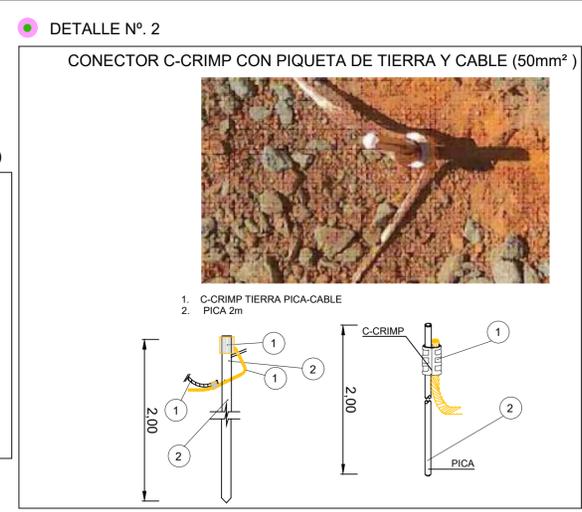
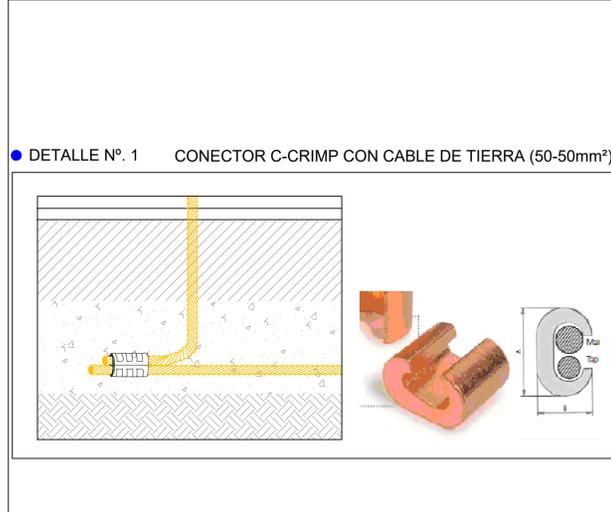
DETALLE CONEXIÓN TÍPICA ENTRE ESTRUCTURA (HINCA) Y TOMA DE TIERRA



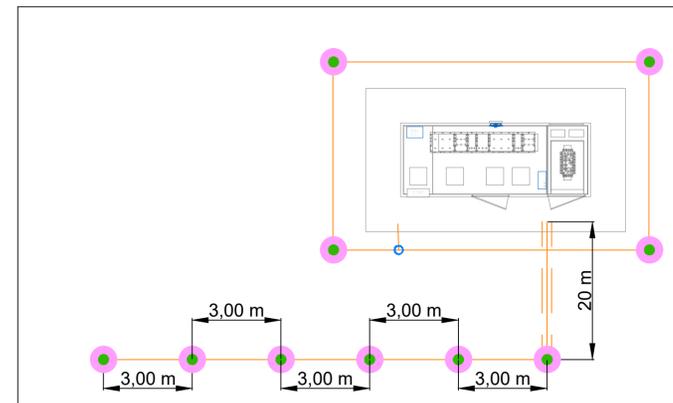
SISTEMA DE PUESTA A TIERRA ESTACIONES



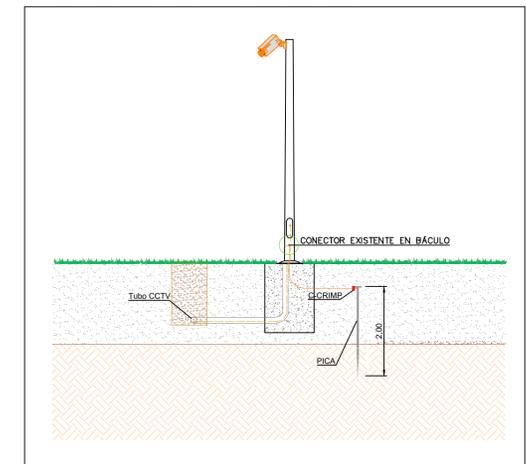
DETALLE CONEXIONES



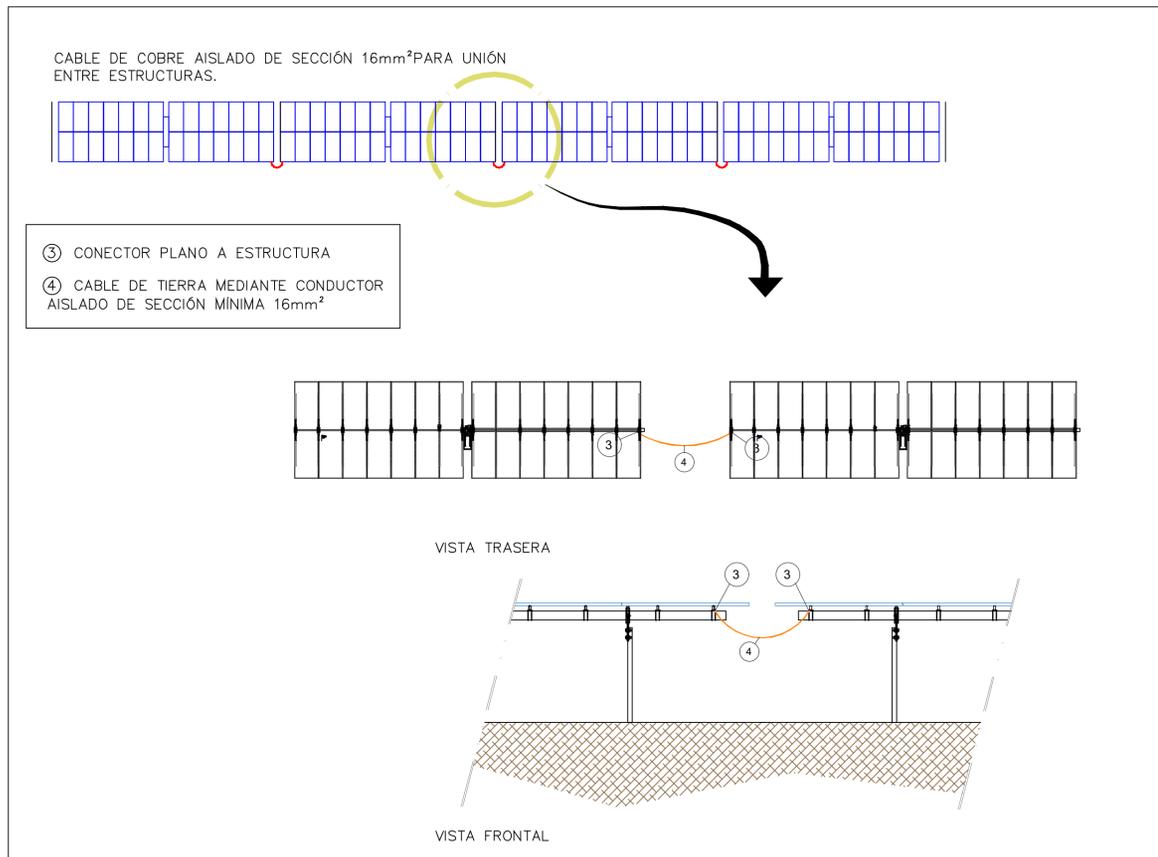
SISTEMA TOMA DE TIERRA CPM



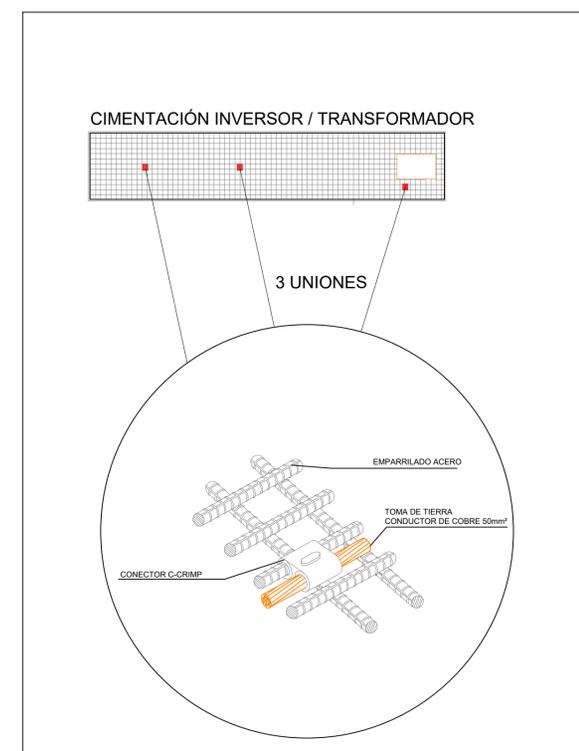
DETALLE TOMA DE TIERRA CON BÁCULO CCTV



DETALLE CONEXIÓN ENTRE ESTRUCTURAS



* DETALLE Nº 3



LEYENDA

- 50mm² CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO
- 50mm² CONDUCTOR DE COBRE AISLADO
- 50mm² RVK
- 16mm² RVK
- 16mm² CONEXIÓN ESTRUCTURAS
- CONECTORES cable 50mm²- pica
- PICA 2m Longitud y 14,6mm²
- CONECTORES cable 50mm²-50mm²
- * CONEXIONES ARMADOS CIMENTACIÓN
- ▲ CONEXIONES EQUIPOS

Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22		S.S.	E.B.	E.B.

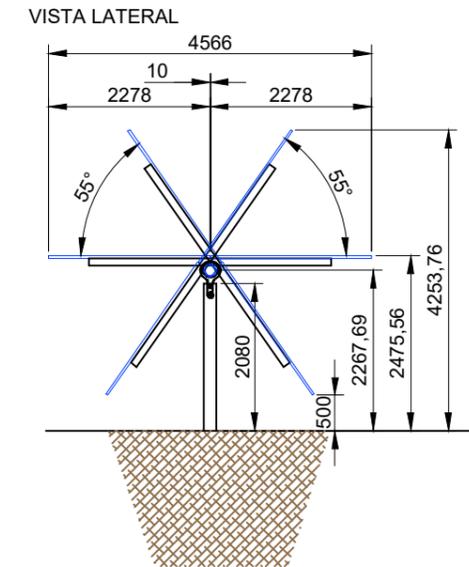
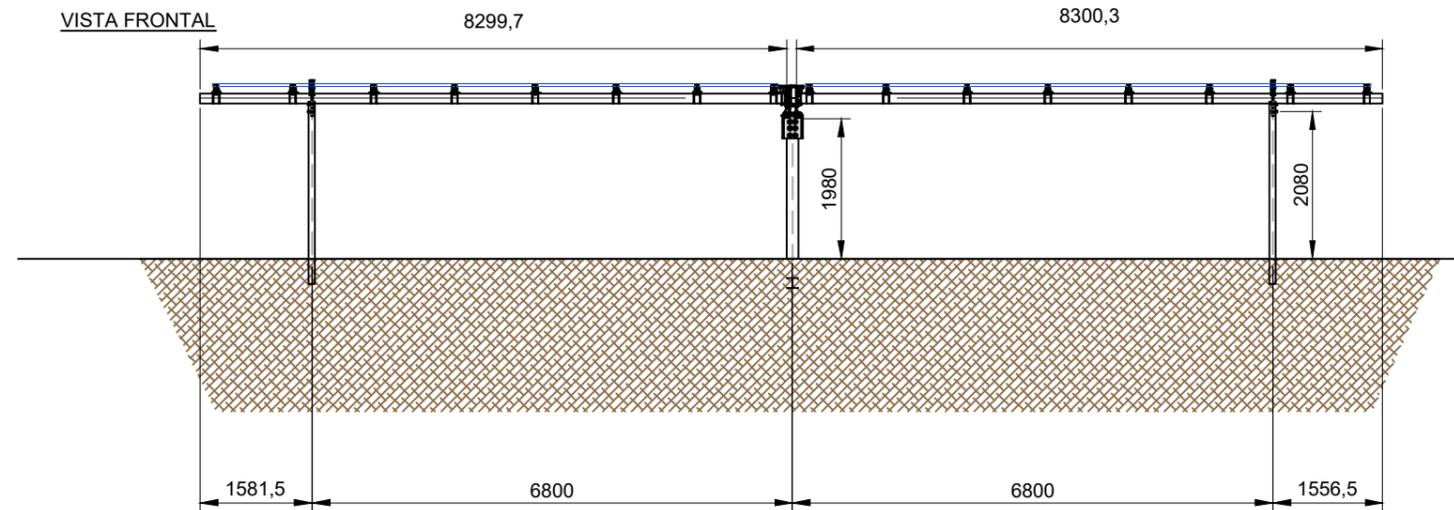
SOLAER
Energías Renovables

Promotor: CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L

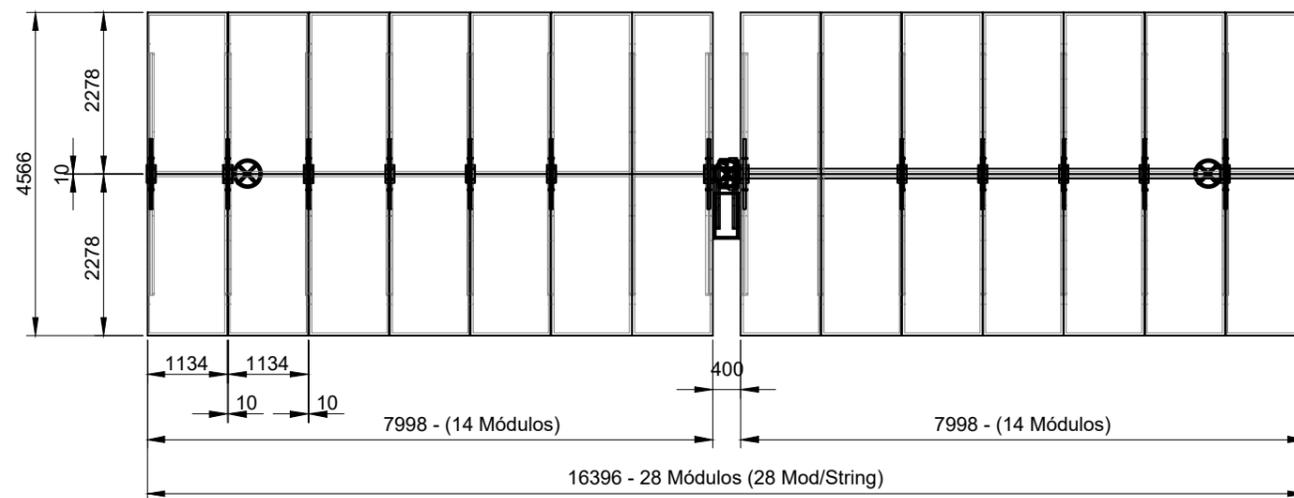
Proyecto: FV VILLAFRANCA SOL

Título: T.T. TOMA A TIERRA - DETALLES

Escala (A1): - Fase: SEPARATA AYUNTAMIENTO - Autor: - Número: 4.2



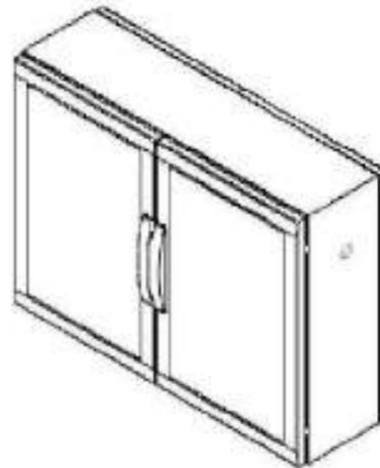
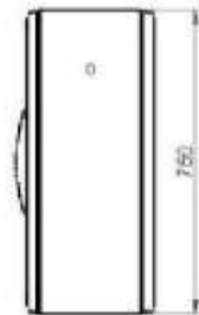
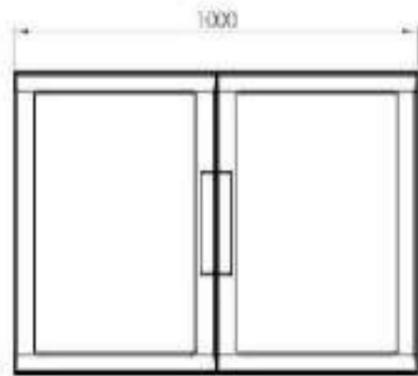
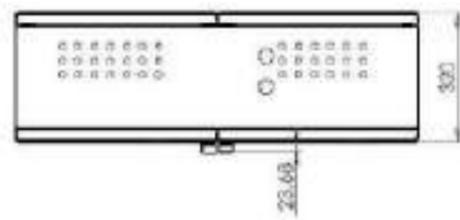
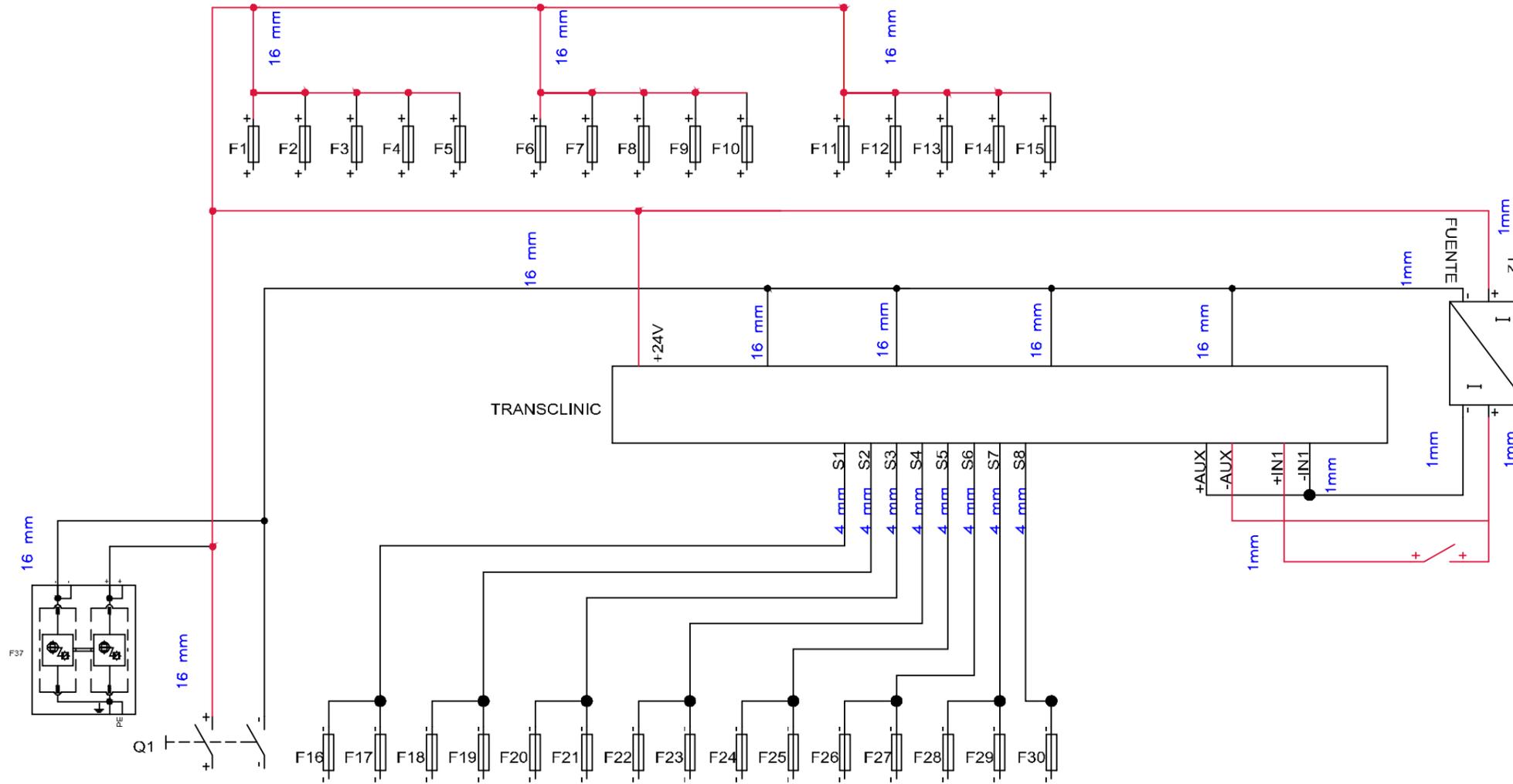
VISTA SUPERIOR



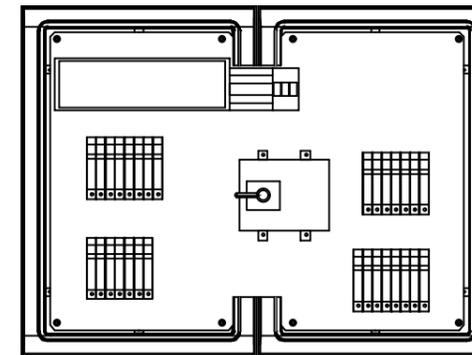
Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.

			
Promotor:	CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L		
Proyecto:	FV VILAFRANCA SOL		
Título:	ES. TRACKER 2Vx14 (28 paneles)		
Escala (A3):	Fase: SEPARATA AYUNTAMIENTO	Autor:  Enrique Benedito Requena Nº Col. 10432 COGITI	Número: 5.1

ESQUEMA ELÉCTRICO

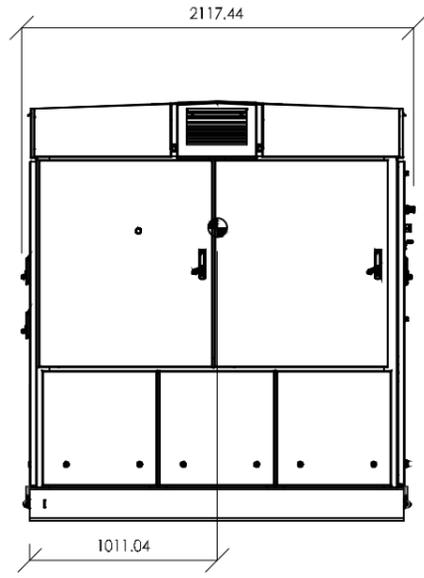


VISTA FRONTAL MONTAJE

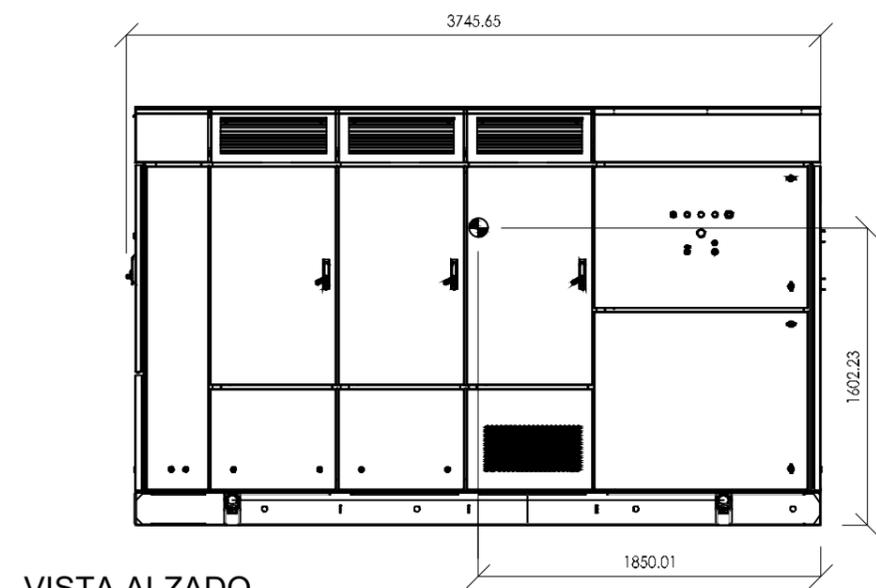


NOTA:
 Ejemplo de diseño de DC Box. El número de fusibles se adaptará a cada caja particular del proyecto.

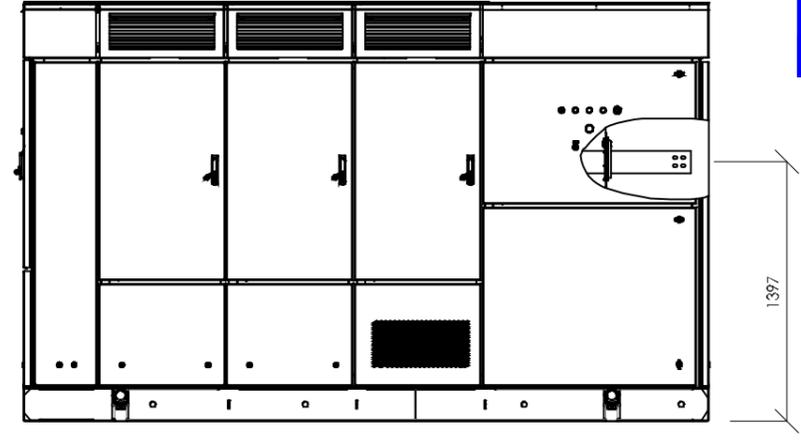
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.
Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
					
Promotor:					
CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L					
Proyecto:					
FV VILAFRANCA SOL					
Título:					
EQ. DC BOX 15 STRINGS					
Escala (A3):	Fase:	Autor:	Número:		
-	SEPARATA AYUNTAMIENTO	 Enrique Benedito Requena Nº Col. 10432 COGITI	6.1		



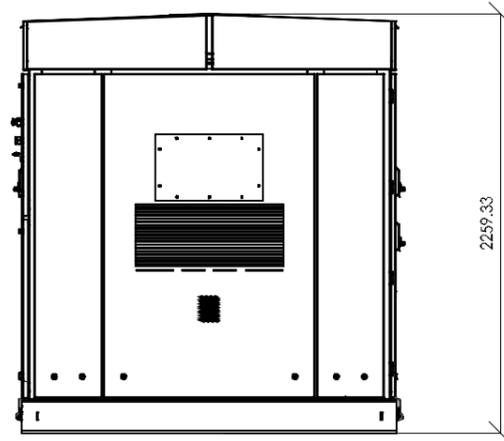
PERFIL



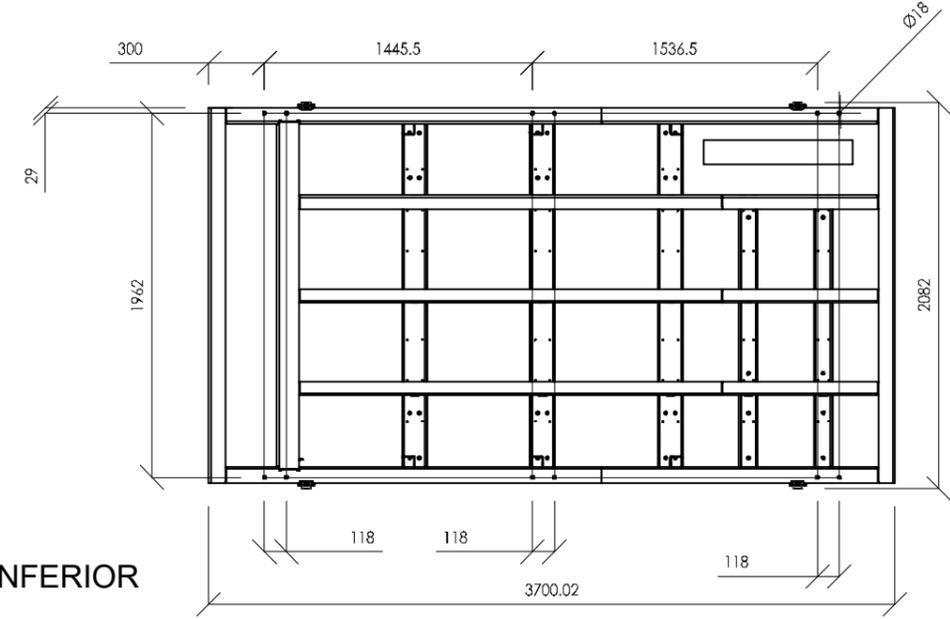
VISTA ALZADO



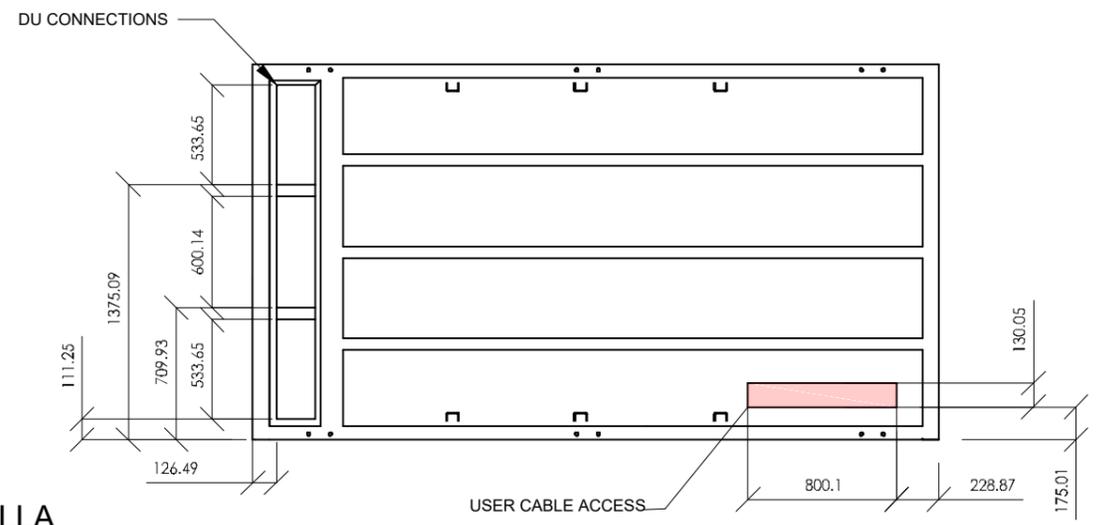
CONEXIÓN



PERFIL



VISTA INFERIOR



HUELLA

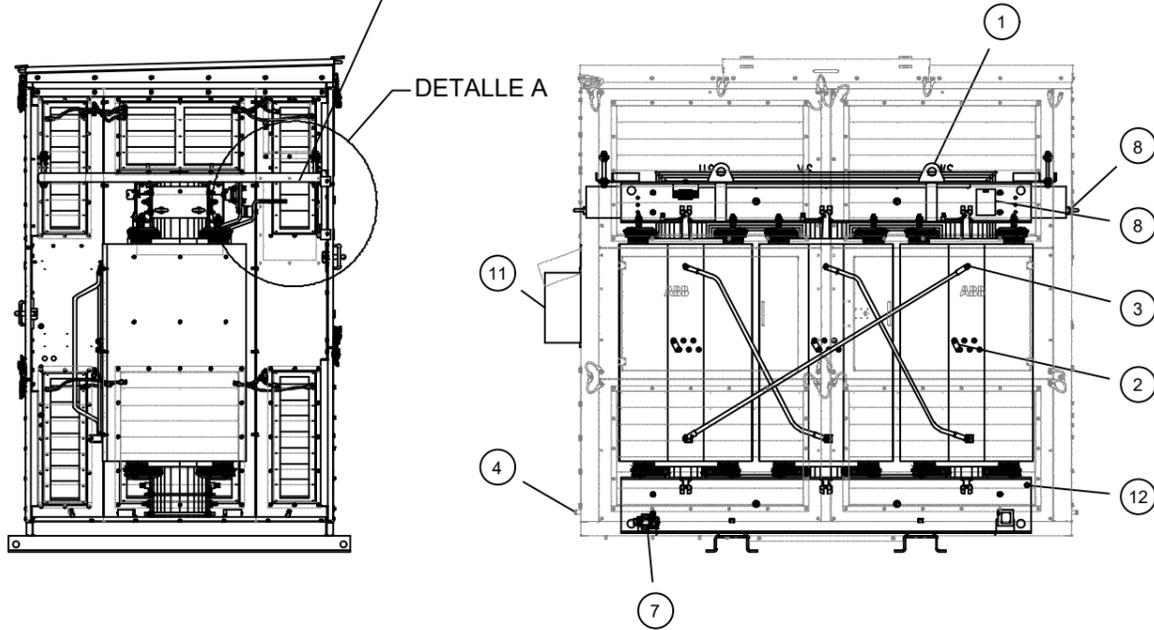
Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación telemática TR20ZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE

Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.

			
Promotor:			
CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L			
Proyecto:			
FV VILAFRANCA SOL			
Título:			
DETALLE INVERSOR			
Escala (A3):	Fase:	Autor:	Número:
1:30	SEPARATA AYUNTAMIENTO		6.2

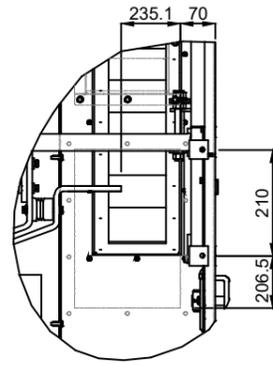
DESCRIPCIÓN	
1	- ANILLA DE ELEVACIÓN
2	- ANILLAS DE TRANSPORTE
3	- CAJA DE CONEXIONES
4	- INTERCONEXIÓN ENTRE FASES
5	- PLACA DE CARACTERÍSTICAS
6	- RESISTENCIA
7	- SOPORTE CERRADURA
8	- SOPORTE DE CABLES
9	- TAPPING
10	- TERMINAL B.T.
11	- TOMA DE TIERRA

ENTRADA DE CABLES B.T.
(300x450mm)



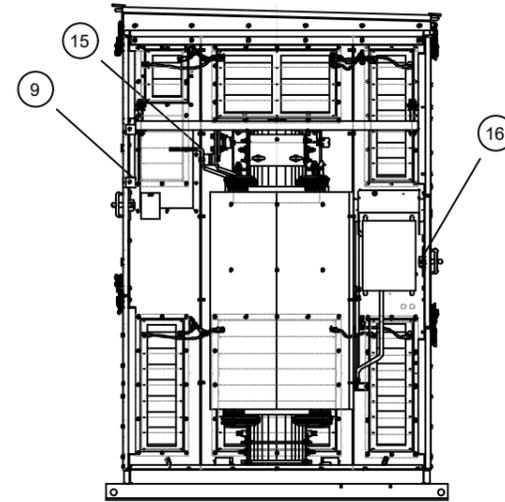
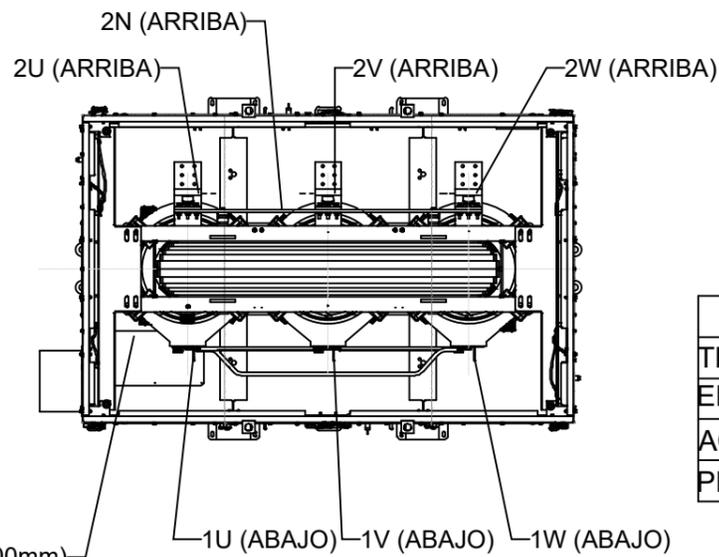
DETALLE A

ENTRADA CABLES B.T.

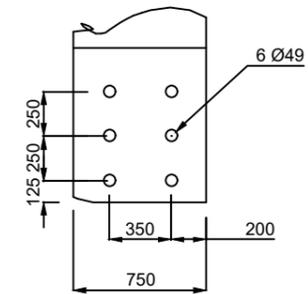


2 SOPORTES DE CABLES LONGITUDINALES

ENTRADA DE CABLES A.T. (250x500mm)

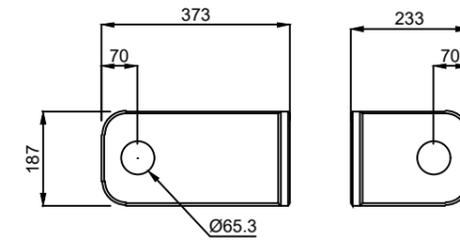


TERMINAL B.T. 2N-2U-2V-2W



MATERIAL: ALUMINIO + BIMETALICA
ESPEJOR: 15mm

TERMINAL AT 1U-1V-1W



MATERIAL: COBRE
ESPEJOR: 5mm

TOMA DE TIERRA

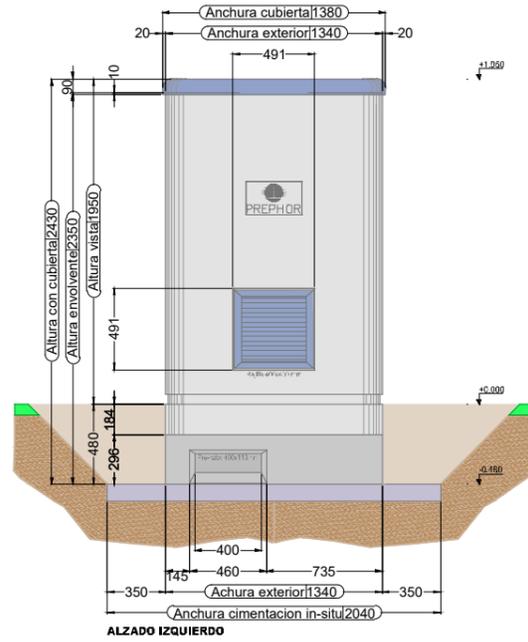


PESO	
TRANSFORMADOR	5661 kg
ENVOLVENTE (IP-24)	728 kg
ACCESORIOS	11 kg
PESO TOTAL	6400 kg

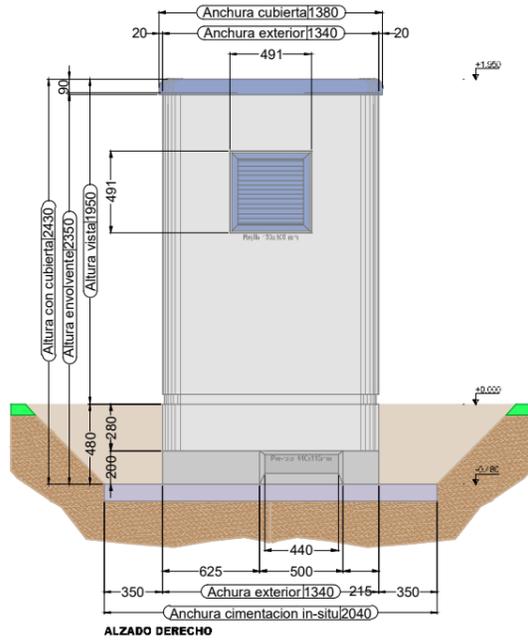
TRANSFORMADOR ABB	
POTENCIA	2.100kVAS
TENSIONES	13.200/630V
ASILAMIENTO	SECO

Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.

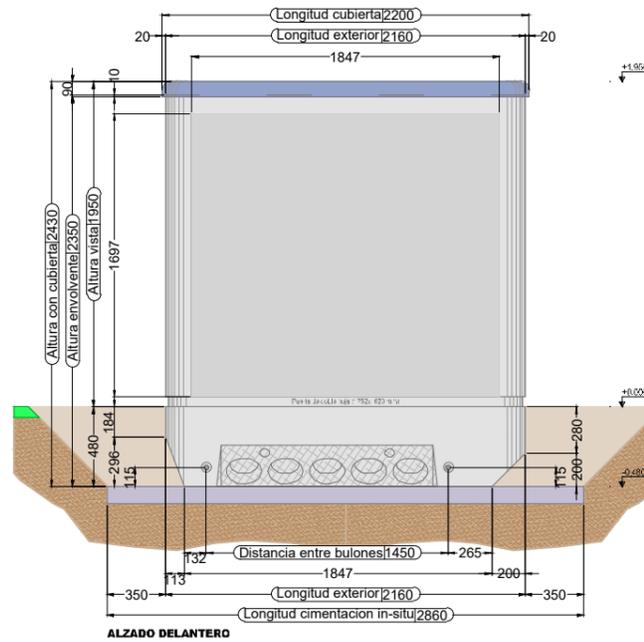
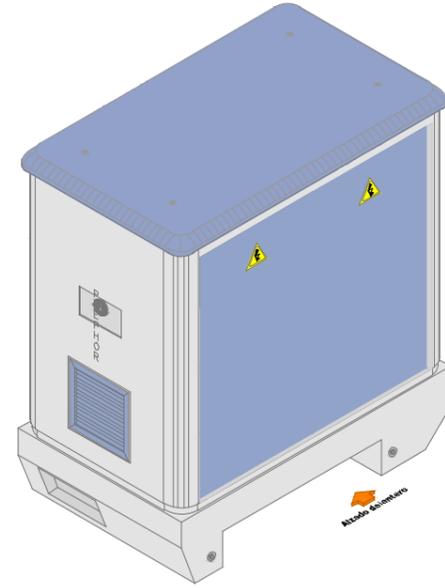
Promotor:	CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L.	
Proyecto:	FV VILAFRANCA SOL	
Título:	EQ. TRANSFORMADOR	
Escala (A3):	Fase: SEPARATA AYUNTAMIENTO	Número: 6.3
	Autor:	



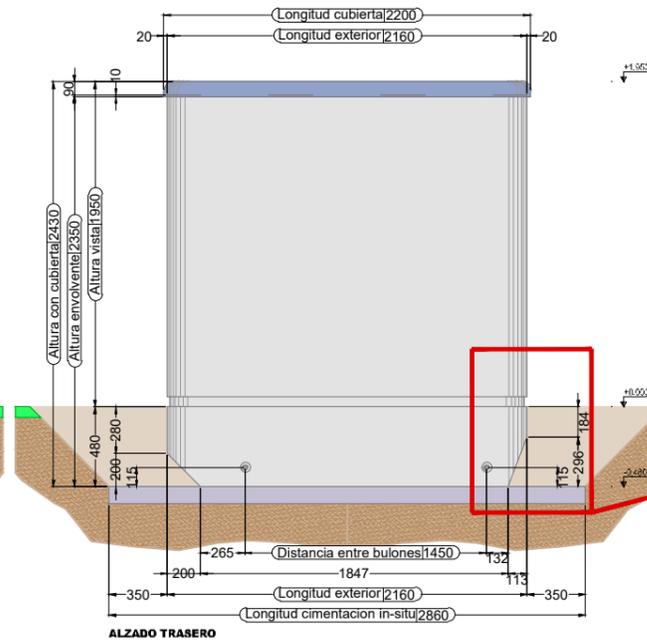
ALZADO IZQUIERDO



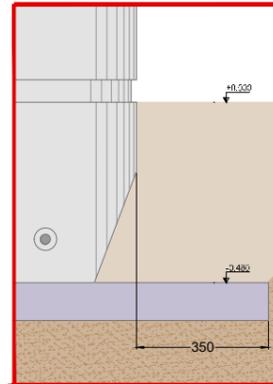
ALZADO DERECHO



ALZADO DELANTERO

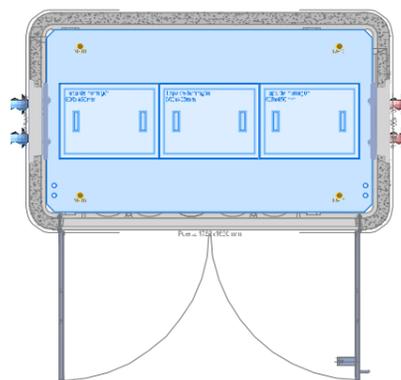


ALZADO TRASERO



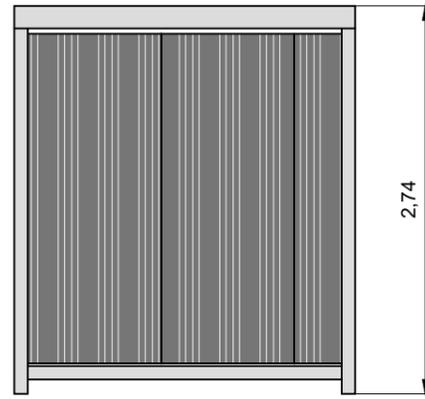
En función de las características del terreno, una vez realizada la excavación, los edificios monobloque se asientan sobre una cama de arena lavada y nivelada de e=100 mm, o bien sobre una losa de hormigón armado y nivelado de e=150 mm (HA-20)

DATOS CIMENTACIÓN ORIENTATIVA:	
Dimensiones cimentación	2860x2040 mm
Tensión admisible del terreno	2 Kg/cm ²
Módulo de balasto	20000 KWh/m ²

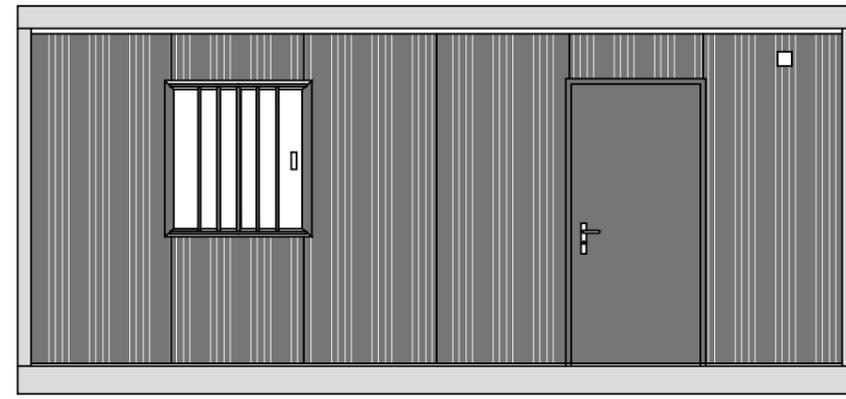


Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.

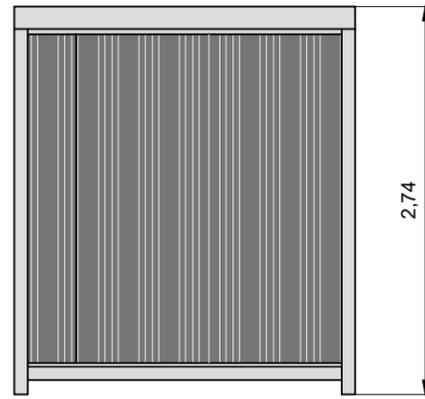
Promotor: CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L			
Proyecto: FV VILLAFRANCA SOL			
Título: EQ. EDIFICIO CELDAS MT			
Escala (A2): 1:30	Fase: SEPARATA AYUNTAMIENTO	Autor: 	Número: 6.4



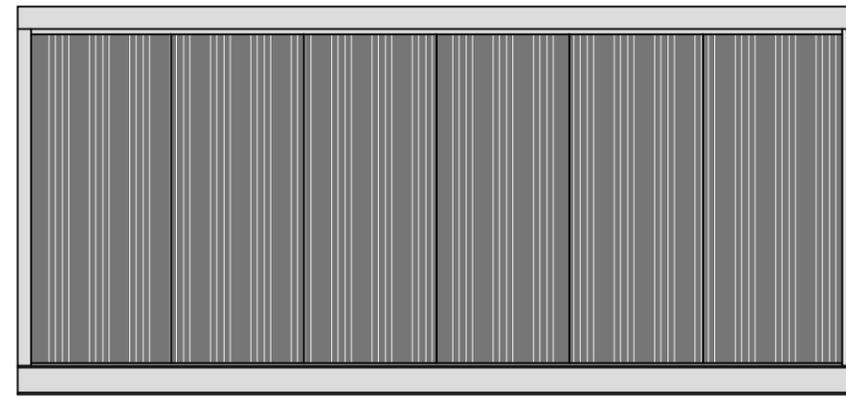
ALZADO IZQUIERDO



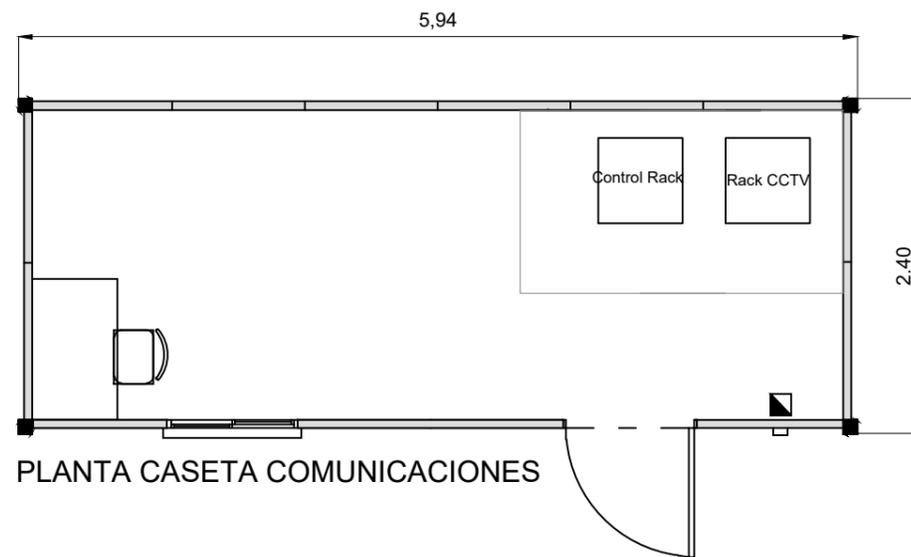
ALZADO FRONTAL



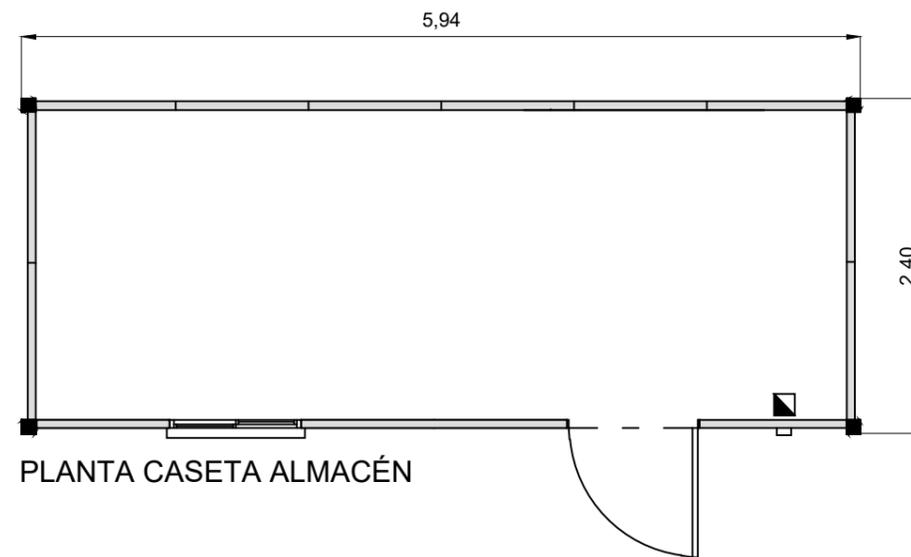
ALZADO DERECHO



ALZADO TRASERO



PLANTA CASETA COMUNICACIONES



PLANTA CASETA ALMACÉN

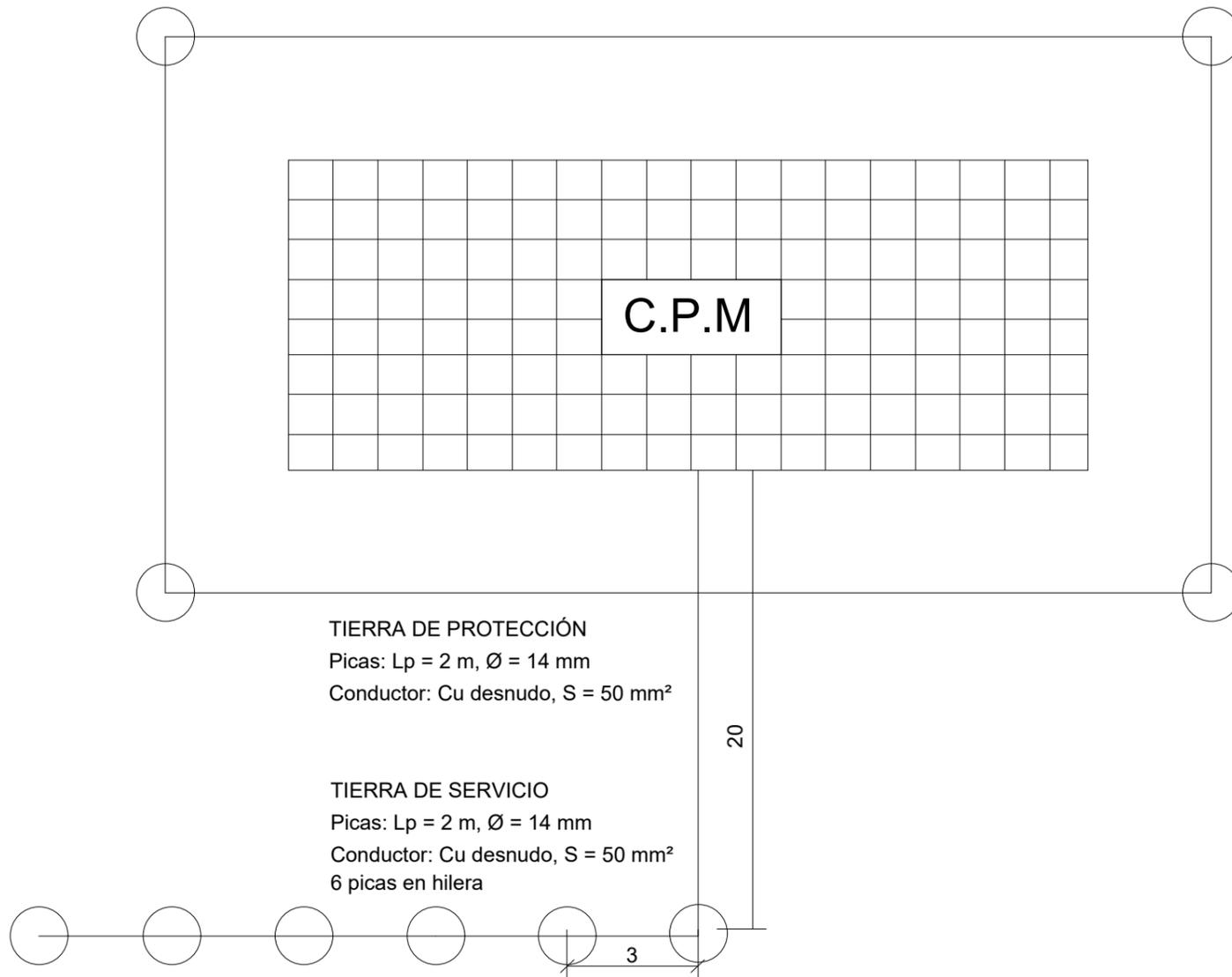
Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.

Promotor: **SOLAER** Energías Renovables
CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L.

Proyecto: FV VILAFRANCA SOL

Título: EQ. CASETA DE COMUNICACIONES / ALMACÉN

Escala (A3): 1:50 Fase: SEPARATA AYUNTAMIENTO Autor: *Benedicto Requena* Número: 6.5



TIERRA DE PROTECCIÓN
Configuración: 80-40/5/42
Profundidad electrodo: 0.5 m
Sección conductor: 50 mm²
Diámetro picas: 14 mm
Número de picas: 4
Longitud picas: 2

NOTA: En el piso del Centro de Protección y Medida se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

TIERRA DE PROTECCIÓN
Picas: Lp = 2 m, Ø = 14 mm
Conductor: Cu desnudo, S = 50 mm²

TIERRA DE SERVICIO
Picas: Lp = 2 m, Ø = 14 mm
Conductor: Cu desnudo, S = 50 mm²
6 picas en hilera

TIERRA DE SERVICIO
Configuración: 5/62.
Profundidad electrodo: 0.5 m
Separación picas: 3 m
6 picas en hilera unidas por conductor horizontal
Sección conductor: 50 mm²
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm² en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)

Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.



Promotor:
CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L

Proyecto:
FV VILAFRANCA SOL

Título:
EQ. RED DE TIERRAS CPM.

Escala (A3):
-
Fase:
SEPARATA
AYUNTAMIENTO
Autor:

Entidad: Benedito Requena
Nº Col.: 10432, COGITI
Número:
6.7

KEY

- D/N CAMERA SHORT DISTANCE
- D/N CAMERA MEDIUM DISTANCE
- THERMAL CAMERA SHORT DISTANCE
- THERMAL CAMERA MEDIUM DISTANCE
- THERMAL CAMERA LONG DISTANCE

SISTEMA DE COORDENADAS
ETRS89 / UTM ZONA 30 NORTE

LEYENDA

- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA ACCESO
- CATASTRO
- VIAL
- BARRERA VEGETAL
- TRACKER 2Vx14 (28 MÓDULOS)
- DC BOX
- CASETA DE ALMACÉN
- CASETA DE COMUNICACIONES
- ESTACIÓN (INVERSOR, TRANSF. Y CELDAS PV)
- CPM

Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.

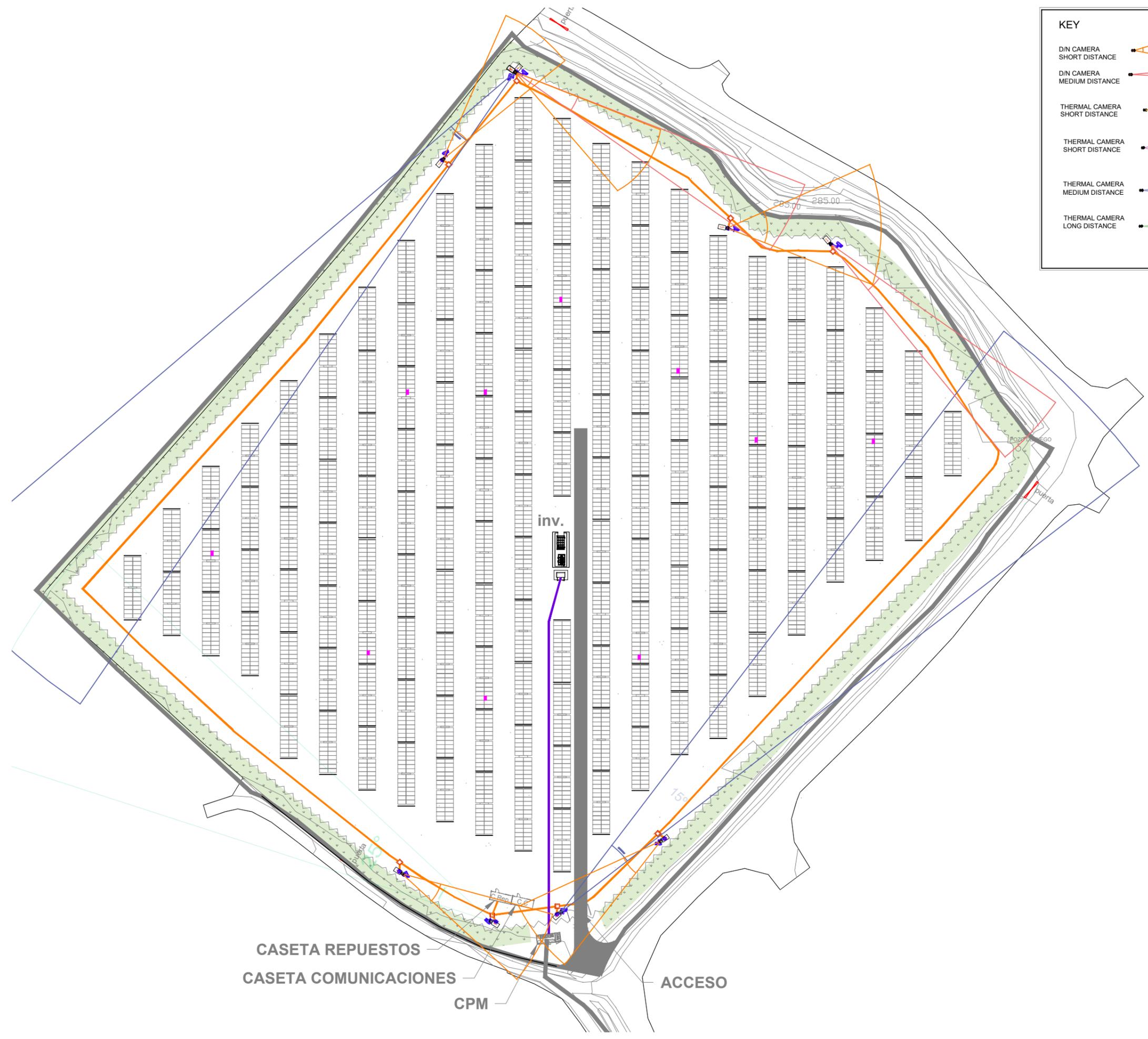


Promotor:
CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L.

Proyecto:
FV VILAFRANCA SOL

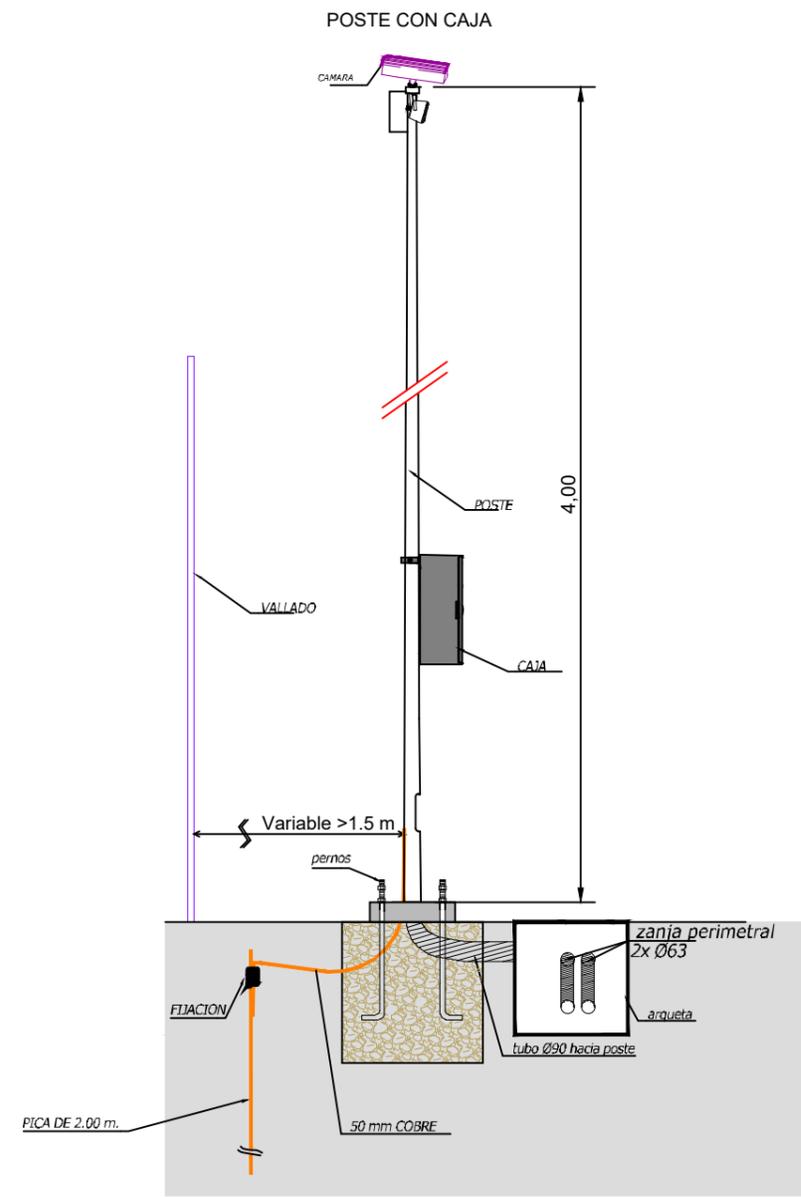
Título:
SS. DETALLES SISTEMA DE SEGURIDAD

Escala (A3): 1:2.000	Fase: SEPARATA AYUNTAMIENTO	Autor: <i>Benedicto Requena</i> Entidad: Benedicto Requena Nº Col.: 10432. COGITI	Número: 7.1
--------------------------------	---------------------------------------	--	-----------------------

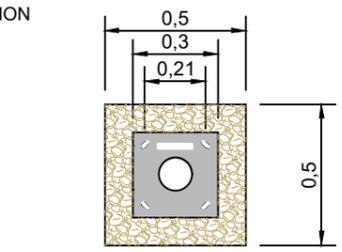


Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación automática TR20ZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE

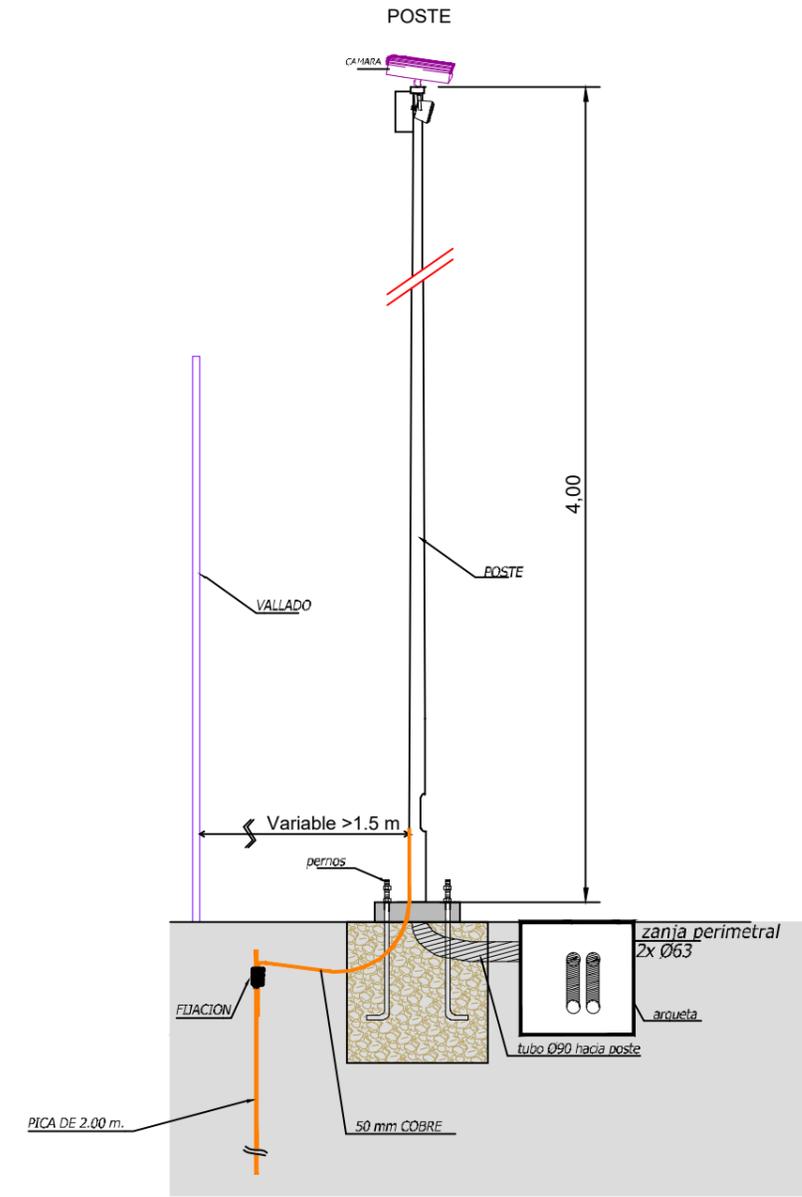
DETALLES CAMARA SOBRE POSTE



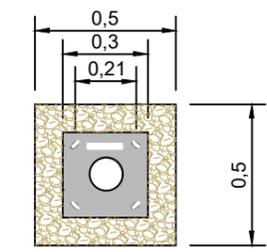
ALZADO - SECCION



PLANTA



ALZADO - SECCION



PLANTA

0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.
Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
Promotor: CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L					
Proyecto: FV VILAFRANCA SOL					
Título: SS. DETALLES SISTEMA DE SEGURIDAD					
Escala (A3): 1:25	Fase: SEPARATA AYUNTAMIENTO	Autor: Enrique Benedito Requena Nº Col. 10432 COGITI		Número: 7.2	

Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación telemática TR20ZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE