

PROYECTO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES

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

TITULAR: CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L.

EMPLAZAMIENTO: Parcela 59 del polígono 5
VILAFRANCA (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

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

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

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 Mutuación 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 directa con los elementos que han visado en este trabajo.

Validación: TR2OZT4KXJ4NCVFE

<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.

ANEJOS A LA MEMORIA.

ANEJO 1. Memoria estructura soporte paneles

ANEJO 2. Memoria sistema seguridad.

ANEJO 3. Cálculo energético.

ANEJO 4. Cálculos eléctricos.

ANEJO 5. Estudio de seguridad y salud.

ANEJO 6. Permiso de Acceso y Conexión

II. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.

III. PRESUPUESTO.

IV. PLANOS.



I. MEMORIA



I. MEMORIA	5
1 DATOS GENERALES.....	5
1.1 OBJETO DEL PROYECTO.....	5
1.2 BENEFICIARIO	7
1.3 SITUACIÓN.	7
1.4 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO.	7
1.5 COORDENADAS UTM.	9
1.5.1 PLANTA.....	9
2 JUSTIFICACIÓN Y NORMATIVA.	9
2.1 JUSTIFICACIÓN.	9
2.1.1 Beneficios sociales.....	10
2.1.2 Beneficios medioambientales.....	10
2.2 NORMATIVA.....	10
3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA.	13
4 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DETALLADA DEL PARQUE FV.....	14
4.1 SEGUIDOR SOLAR.....	14
4.2 CAMPO SOLAR: PANELES FOTOVOLTAICOS.	15
4.3 ESTACIONES SOLARES.	19
4.3.1 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED.....	20
4.3.2 TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN.	25
4.3.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.....	26
4.4 POWER PLANT CONTROLLER.	27
4.5 CAJAS DE STRINGS.....	28
4.6 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.	28
4.7 CASETA DE COMUNICACIONES.	28
4.8 CASETA DE REPUESTOS.	28
4.9 EDIFICIO CPM.	29
4.10 ESTACIÓN METEOROLÓGICA.	29
4.11 CONECTORES.	29
4.12 CABLEADO.....	29
4.12.1 Cableado DC.	29
4.12.2 Cableado AC.....	30
4.12.3 Cables de puesta a tierra y auxiliares.	34
4.13 PROTECCIONES	35
4.13.1 Generalidades.....	35
4.13.2 Protecciones de la parte de corriente continua.	36
4.13.3 Protecciones de la parte de corriente alterna.	37
4.13.4 Puesta a tierra.	38
4.13.5 Fusibles.	38
4.13.6 Protecciones de la línea subterránea de media tensión.	39
4.14 CANALIZACIONES.	40
4.14.1 Generalidades.....	40
4.14.2 Tubos.	45
4.14.3 Arquetas.	46
4.14.4 Zanjas.	46
4.15 VIALES INTERIORES.....	46
4.16 VALLADO.....	47
4.17 ACCESO.	47
4.18 SISTEMA DE SEGURIDAD.	47



4.19	BALANCE DE TIERRAS.....	48
4.20	DRENAJES.....	49
5	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	49
6	PLANIFICACIÓN.....	51
6.1	PLANTA FOTOVOLTAICA.....	51
7	CONCLUSIÓN.....	52
	ANEJOS A LA MEMORIA.....	53

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 DEL PROYECTO.

El presente proyecto tiene por objeto definir con detalle las características técnicas, los sistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos, obra civil, monitorización, vallado y vigilancia, para la construcción de una planta solar fotovoltaica denominada "Villafranca Sol" de 2,005MVA en VILLAFRANCA (NAVARRA).

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.

Este documento servirá para solicitar la Autorización administrativa previa y de construcción ante el organismo competente.

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.

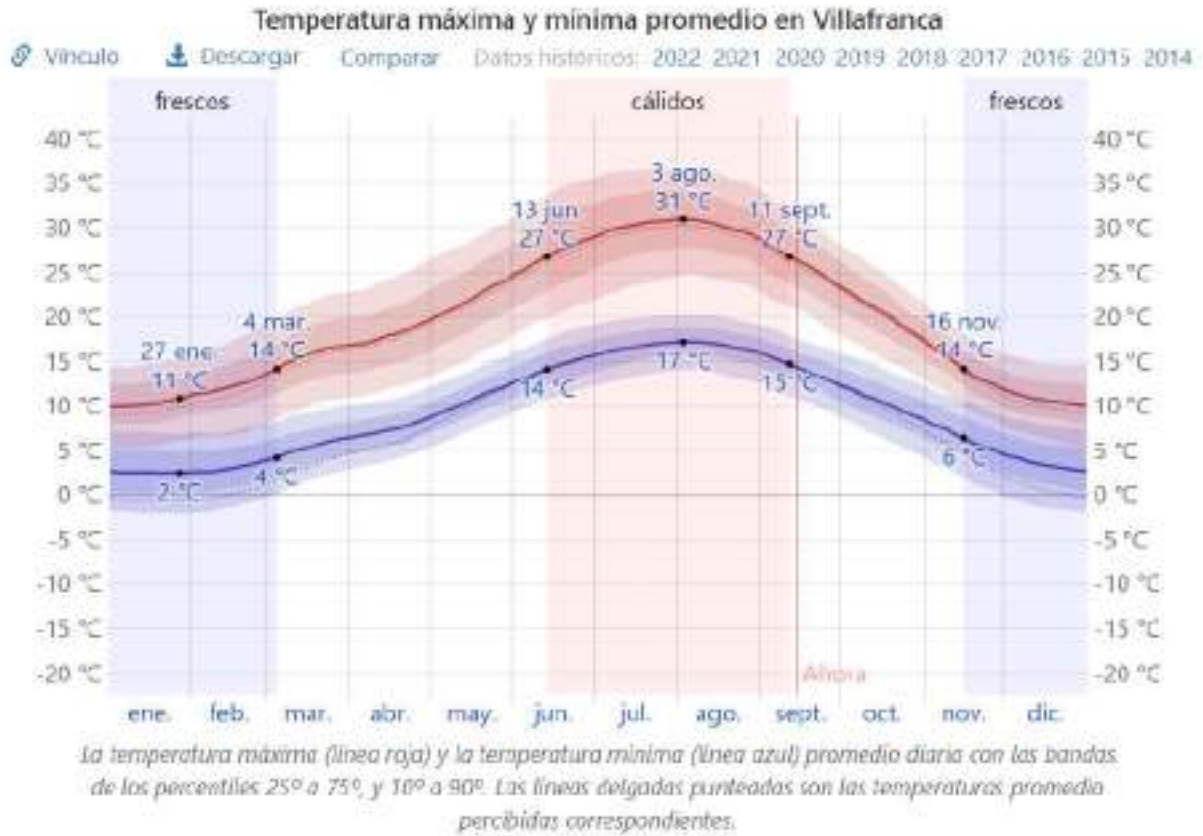
1.4 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO.

La planta fotovoltaica se encuentra ubicada en Villafranca (Navarra) a una altitud sobre el nivel del mar de 291m.

Para la obtención de la temperatura de diseño se ha usado la base de datos de la web Weatherspark, dicha web proporciona informes meteorológicos completos del clima típico de cualquier lugar específico. En nuestro caso se han consultado las temperaturas del municipio de Villafranca. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 2 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de -2 °C o sube a más de 37 °C.

La temporada calurosa dura 3,0 meses, del 13 de junio al 11 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 27 °C. El mes más cálido del año en Villafranca es julio, con una temperatura máxima promedio de 30 °C y mínima de 17 °C.

La temporada fresca dura 3,6 meses, del 16 de noviembre al 4 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 14 °C. El mes más frío del año en Villafranca es enero, con una temperatura mínima promedio de 3 °C y máxima de 10 °C.



Para la planta “Villafranca Sol” se ha optado por considerar como temperatura de diseño, la temperatura máxima promedio, es decir, 31°C, aumentando dicha temperatura en +9°C como margen de seguridad, por lo que la temperatura de diseño de la planta será de **+40°C**.



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

Dichos puntos quedan reflejados en el plano 1.2 del proyecto.

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 NO_x.
- 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.

Los planos de detalle del seguidor se pueden ver en el documento IV PLANOS

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.

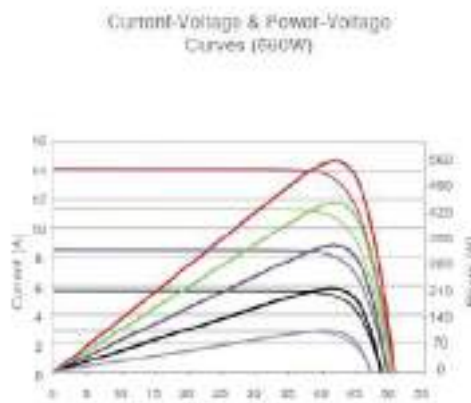
Las características nominales y de operación del parque son:

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

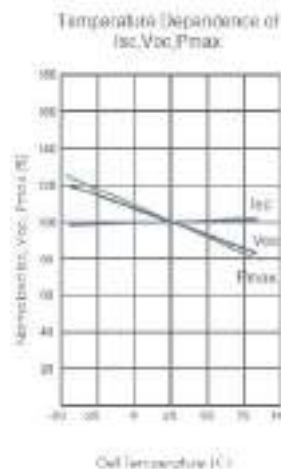
La combinación de paneles en serie y en paralelo se escoge de forma que las condiciones de trabajo que generan sean compatibles con las características del inversor.

La tensión de vacío V_o , la intensidad nominal I_n , la tensión nominal V_n y la intensidad de cortocircuito I_{cc} , 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 V_o , I_n , V_n e I_{cc} 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 (Tamb 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 intertemperie 2,1MVA 0,630/13,2kV, equipado con un edificio prefabricado en el que se situarán un conjunto de celdas compuestos por una función de línea y una función de protección, dónde 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

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

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



- APROVECHAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA DE OTROS SECTORES.

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

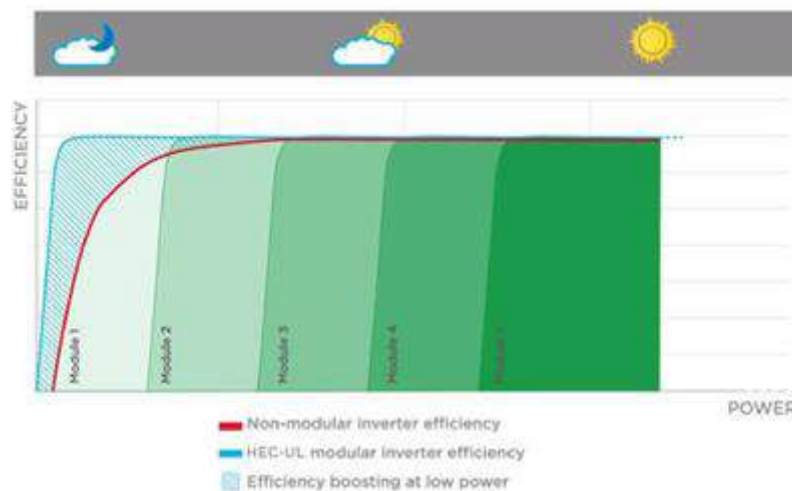
- SISTEMA DE ESTACIONES DE POTENCIA POR STRING

Los inversores HEMK combinan las ventajas de un inversor central con la modularidad de los inversores string. Sus etapas de potencia están diseñadas para ser fácilmente reemplazables in situ sin la necesidad de personal de servicio técnico cualificado, proporcionando un sistema de ensamblaje Plug & Play seguro, confiable y rápido.

Siguiendo la filosofía modular de la serie Freesun, el HEMK está compuesto por 4 FRU (unidades reemplazables in situ), pudiendo trabajar con hasta 4 MPPTs diferentes, proporcionando una solución perfecta para ubicaciones irregulares, donde cada área de la planta fotovoltaica tiene una curva de producción diferente.

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

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



- DISEÑO ROBUSTO

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

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

- SISTEMA DE VENTILACIÓN iCOOL3

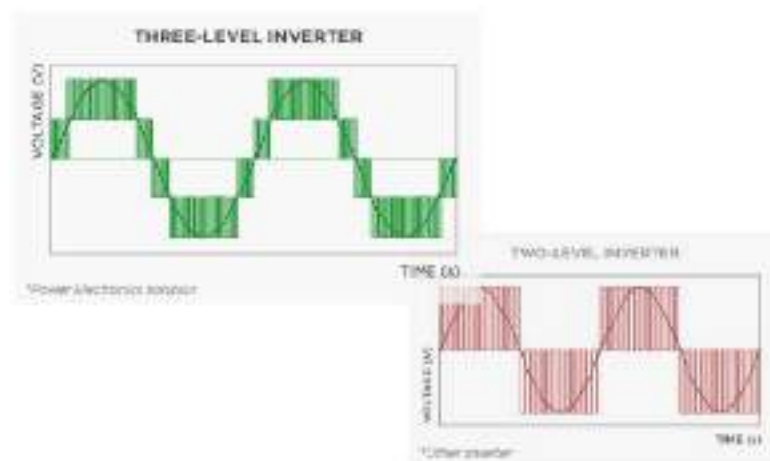
Basado en más de 3 años de experiencia con la unidad de velocidad variable MV de Power electronics, iCOOL3 es el primer sistema de refrigeración por aire que permite un grado de protección IP65 en un inversor solar externo.

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



TIPOLOGIA MULTINIVEL

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



- FACILIDAD EN EL SERVICIO

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



- FACIL MONITORIZACIÓN.

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

- CONTROL DE CALENTAMIENTO ACTIVO.

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

- ENERGIA REACTIVA POR LA NOCHE.

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

- APOYO DINÁMICO A RED

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



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.

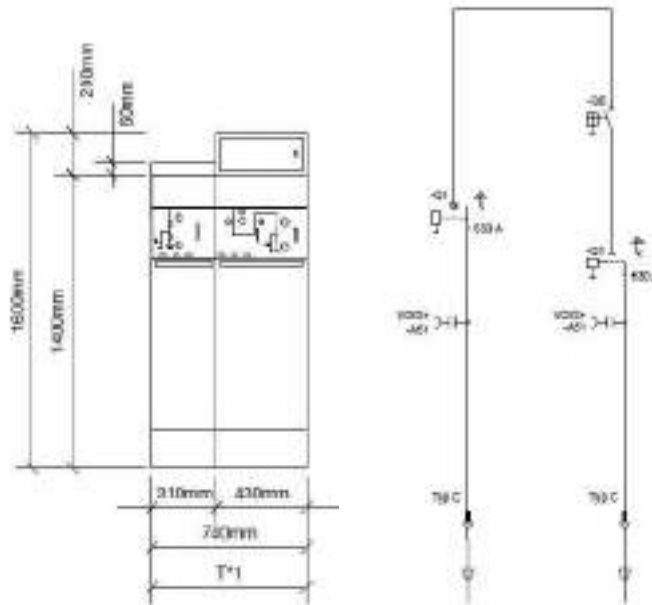
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	VALORES
Tipo	2100/24/13,2kV
Potencia nominal	2100kVA
Normas de fabricación	UE Nº 548
Número de fases	3
Tensión arrollamiento primario (vacío)	13,2kV
Tensión arrollamiento secundario (vacío)	630V
Grupo de conexión	Dyn11
Método de refrigeración	AN
Frecuencia	50Hz
Máxima temperatura 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, 1,54m 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.



○ *Aislamientos*

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

○ *Cables*

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, 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 hinchanto semiconductor.
- 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

○ *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 U _o /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.

○ 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.

○ Canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J.

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

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

○ Conducciones de alcantarillado.

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



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 este proyecto 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



ANEJOS A LA MEMORIA.

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



ANEJO 1. Memoria estructura soporte paneles.

ANEJO 2. Memoria sistema seguridad.

ANEJO 3. Cálculo energético.

ANEJO 4. Cálculos eléctricos.

ANEJO 5. Estudio de seguridad y salud.

ANEJO 6. Permiso de acceso y conexión.

STRUCTURAL ANALYSIS OF SOLAR ARRAY
GEOGRAPHIC LOCATION: Villafranca (Spain)
PROJECT: Villafranca Sol

ML2V modules Single-Axis Tracker



Document No.:

PVH_STRUCTURAL_ANALYSIS_ML2V_SPAIN_VILAFRANCA_SOL_SOLAER_v00

Rev.: 00

Date: 22thSeptember 2022



VER	DATE	MODIFIED SECTION	DESCRIPTION	PREPARED	REVIEWED	APPROVED
00	22/09/2022	All document	Issued	Ginés M. Franco	Iván Leiva	Eduardo Chillarón

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

TABLE OF CONTENTS

Contents

1. OBJECT5

2. GEOGRAPHIC LOCATION7

3. SCOPE.....8

4. ASSUMPTIONS.....9

5. REFERENCES10

 5.1 APPLICABLE STANDARDS..... 10

 5.2 COMPUTATIONAL ANALYSIS 10

6. UNITS11

7. DEFINITION OF THE STRUCTURE.....12

 7.1 SOLAR MODULE 13

 7.2 STRUCTURE OF A ROW 15

 7.3 MAIN COMPONENTS 16

 7.4 SUMMARY OF MAIN ELEMENTS 16

8. FINITE ELEMENT MODEL DESCRIPTION.....19

 8.1 GENERAL..... 19

 8.2 ELEMENTS..... 19

 8.3 BOUNDARY CONDITIONS 22

 8.4 MATERIALS 23

9. STRENGTH REQUIREMENTS25

10. LOAD CASES.....26

 10.1 DEAD LOADS..... 26

 10.2 WIND LOAD 26

 10.2.1 Wind Tunnel test 29

 10.3 SNOW LOAD 34

 10.4 SEISMIC LOAD..... 35

 10.5 LOAD CASES..... 36

11. FOUNDATION LOADS.....37

12. SLEW DRIVE CHECK.....38



- 13. AEROLASTIC INSTABILITIES CHECK..... 40
- 14. CONCLUSIONS 42

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

1. OBJECT

The object of this document is to justify that the solar array complies with the strength requirements specified in this report, which are based in the norms, see reference section (5.1) under the specifications defined in the following chapters.

The solar array layout consists of several rows, where eight different configurations are considered depending on their location.

- Zone 1 corresponds to the trackers located in the first row. Trackers on this zone are subjected to higher wind loads, therefore they are more robust than trackers from other zones. Stow position for the trackers on this zone is -30 degrees.
- Trackers on rows 2 and 3 belong to zones 2 and 3 respectively. Trackers in zone 2 are more robust than trackers on zone 3 as well as trackers located in zone 3 are more robust than the ones located in zone 4. Stow position for these trackers on zones 2 and 3 is -5 degrees.
- The rest of the trackers that are located in rows 4 and interior rows correspond to zone 4 and its' stow angle position is -5 degrees.

At the same time, each row is divided between central and perimeter zones. The stow position for these perimeter trackers is -30°.

Stow positions have been chosen taking into consideration the aeroelastic study of reference [VII].

All the trackers have a configuration of 56 modules in a two-portrait orientation. They are supported by 5 posts, and reach a total length of around 32.8 m.

Each solar panel has dimensions of about 2278x11134 mm, and they are mounted on a beam, supported by posts of an approximate height of 2140 mm.

In addition, each row has an independent motor which drives the modules from -60° to 60° to maximize the absorption area.

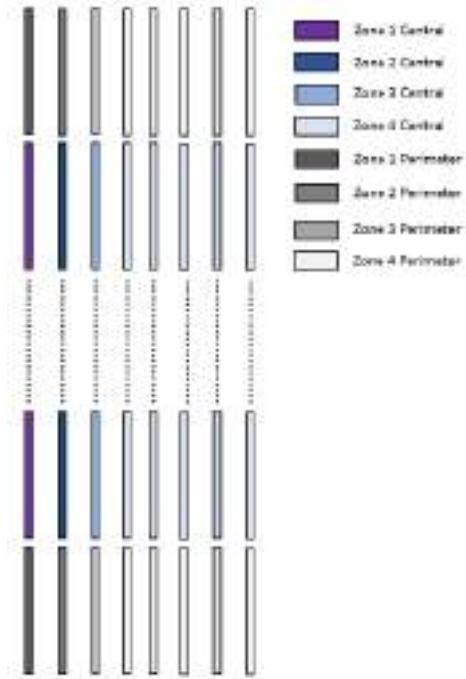


Figure 1. *Indicative Drawing of the Zones division*

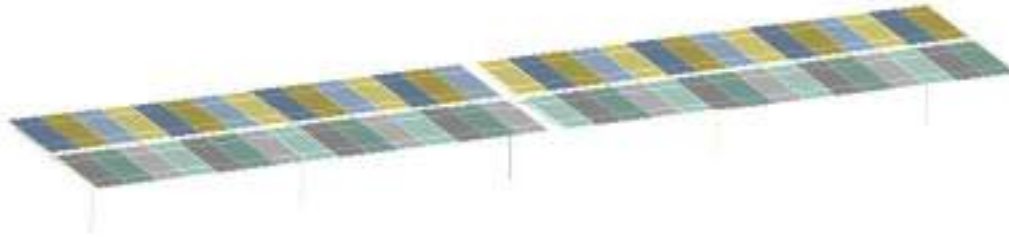


Figure 2. *Indicative Drawing of a row*

2. GEOGRAPHIC LOCATION

The Single-axis trackers, object of this document, will be located in Villafranca (Spain).



Figure 1. *Locations of the Solar Arrays*

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

3. SCOPE

The scope of this report is that the multiple solar arrays analysed, comply with the specified strength requirements based in norms, section (5.1), under the next specifications:

- The wind load considered in this analysis corresponds to a wind velocity equal to **16 m/s (57.6 km/h)** in working position and **27 m/s (97.2 km/h)** in stow one. Speed of working position corresponds to 3 sec gust measure and the speed for the stow position is measured as a 10-minute average wind at 10m high. Loads have been obtained from reference [I], considering coefficients from wind tunnel test of reference [VII] [VII].
- According to reference [I], the zone where the structures are installed, seismic loads must be taken into account in the analysis.
- The wind, the seismic and the weight loads have been increased using the correspondent factor obtained from reference [I]. They have been chosen considering that the structure is not a “slender structure that exhibits significant cross-wind response”. Besides, the solar array structure has a reduced height in comparison with its length.
- The strength justification of the structure is based on Linear-elastic static finite element analysis to validate structure.

4. ASSUMPTIONS

In order to carry out the analysis of the structure and its components, the following assumptions have been deemed:

- Multiple models have been developed to simulate the different loading conditions found on the 4 most exterior rows and their perimeters.
- A stow position of -30° have been used for Zone 1 and perimeter, and a stow position of -5° for the rest.
- **15% of damping** has been used for the analysis.

5. REFERENCES

5.1 Applicable Standards

The solar array shall be designed following the norms and expected base set of requirements established by:

- [I] EN 1993-1: Design of steel structures. Part 1-1: General rules and rules for buildings
- [II] CTE: Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación
- [III] NCSE-02: Norma de construcción Sismorresistente: Parte general y edificación
- [IV] EN 1990-2002: Eurocode – Basis of structural design
- [V] PVH_AxoneDuo_DAMPING_FACTOR_ANALYSIS
- [VI] IF_180122_seguidorSolarPlano_C4_PVH_V1.1
- [VII] CPP13360_PVHardwareAxone_REP_SOL_R02
- [VIII] HE8 MB076ZT101-PL0350
- [IX] HE9D-61MHD-25MRC-65°-BC110-A1-01-REV.B[1]

5.2 Computational Analysis

ConSteel 15

Ansys V19

Abaqus/CAE 2017

6. UNITS

All parameters are expressed as SI basic units and those derived from SI basic units:

Fundamentals:

Length	Millimetre	[mm]
Time	Second	[sec]
Force	Newton	[N]

Derivatives:

Mass	Ton	[Ton]
Pressure	Mega Pascal	[MPa]
Density	---	[Ton/mm ³]
Acceleration of gravity	$g = 9810 \text{ mm/s}^2$	
Stress	$\text{MPa} = \text{N/mm}^2$	

The use of these units is consistent with Newton's Law $F = m \times a$

7. DEFINITION OF THE STRUCTURE

The structure used in the offer is a ML2V Bifacial of 56 modules.



Figure 3. *ML2V 52 modules*

In all the structures, solar panels are established in a two-portrait orientation, as shown in the following figure:



Figure 4. *Two Panels in a portrait position per Columns (2278x1134 mm)*

7.1 Solar Module

www.jinkosolar.com

Tiger Neo N-type 72HL4-BDV 550-570 Watt

BIFACIAL MODULE WITH
DUAL GLASS

N-type

Positive power tolerance of 0~+3%

ISO 9001:2015, ISO 14001:2015
ISO 45001:2018
ISO 14001:2015, ISO 9001:2015, ISO 45001:2018
Occupational health and safety management systems

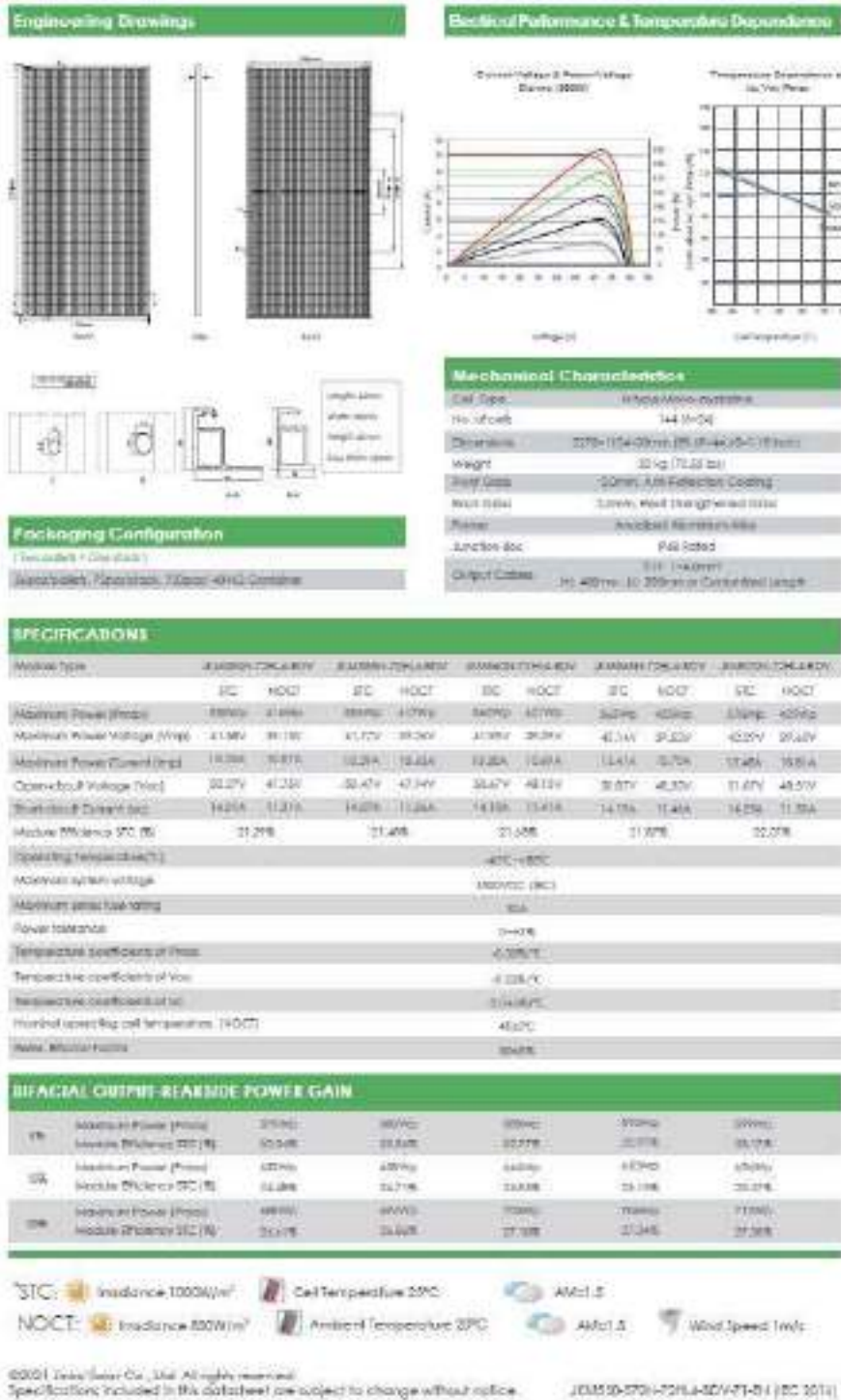
Key Features

<p>IMBB Technology Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.</p>	<p>HOT 2.0 technology The N-type module with HOT 2.0 technology has better reliability and lower LCOE.</p>
<p>PID Resistance Excellent Anti-PID performance guarantees the optimized power production process and maximum output.</p>	<p>Enhanced Mechanical Load Certified for horizontal wind load (2400 Pascal) and snow load (1400 Pascal).</p>
<p>Higher Power Output Module power increase 5-20% generally, bringing significantly lower LCOE and higher ROI.</p>	

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

12 Year Product Warranty
30 Year Linear Power Warranty
0.40% Annual Degradation Over 30 years

Figure 5. Solar Module (2278x1134 mm)



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

Figure 6. Solar Module (2278x1134 mm)

7.3 Main Components

In general, each structure of 1 axis solar array is composed by the following components: Posts, Rotation Beam (Torque Tube), Panel Rail (Omega profile) and Solar Modules. The distribution and its location in the structure are shown in the next figure:

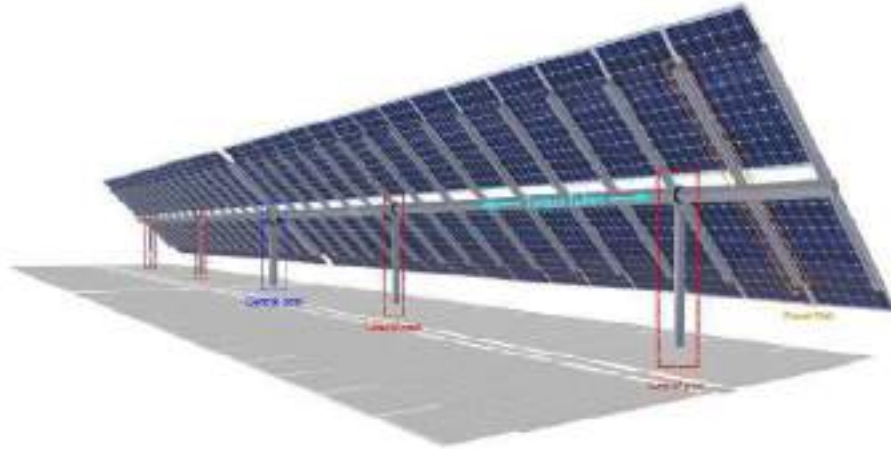


Figure 8. Tracker components

7.4 Summary of Main Elements

In general, each structure of 1 axis solar array is composed by the following components: Posts, Rotation Beam, Panel Rail (Ω profile), Motor and Solar Modules.

In the next table, a summary of the main elements of the structure is done as well as the material.

ELEMENT	SECTION	MATERIAL	AMOUNT
Central Posts	HEA 160	S355	1
Lateral Posts	IPEA 220	S355	6
Central Rotation Beam	140x140x6	S355	2
Lateral Rotation Beam-1	140x140x4	S355	2
Panel Rail	Ω 100x2.5	Magnelis 350	30

Table 2. Summary of Principal Elements Rows 1&2 Central

ELEMENT	SECTION	MATERIAL	AMOUNT
Central Posts	HEA 140	S355	1
Lateral Posts	CP 170x50x20x4	S355	4
Central Rotation Beam	140x140x4	S355	2
Lateral Rotation Beam-1	140x140x3	S355	2
Panel Rail	Ω 80x1,2	Magnelis 350	30

Table 3. Summary of Principal Elements Row 3. Central

ELEMENT	SECTION	MATERIAL	AMOUNT
Central Posts	HEA 140	S355	1
Lateral Posts	CP 170x50x20x4	S355	4
Central Rotation Beam	140x140x4	S355	2
Lateral Rotation Beam-1	140x140x2.5	S355	2
Panel Rail	Ω 80x1,2	Magnelis 350	30

Table 4. Summary of Principal Elements Row 4 Central

ELEMENT	SECTION	MATERIAL	AMOUNT
Central Posts	HEA 160	S355	1
Lateral Posts	IPEA 220	S355	4
Central Rotation Beam	IPEA 220	S355	2
Central Rotation Beam	140x140x6	S355	2
Lateral Rotation Beam-1	140x140x4	S355	2
Panel Rail	Ω 100x2.5	Magnelis 350	30

Table 5. Summary of Principal Elements Zone I. Perimeter

ELEMENT	SECTION	MATERIAL	AMOUNT
Central Posts	HEA 140	S355	1
Lateral Post	IPEA 160	S355	3
Lateral Post Perim.	IPEA 220	S355	2
Central Rotation Beam	140x140x4	S355	2
Lateral Rotation Beam-1	140x140x3	S355	2
Panel Rail	Ω 80x1,2	Magnelis 350	15
Panel Rail Perimeter	Ω 100x2.5	Magnelis 350	15

Table 6. Summary of Principal Elements Row 3 Perimeter

ELEMENT	SECTION	MATERIAL	AMOUNT
Central Posts	HEA 140	S355	1
Lateral Post	IPEA 140	S275	2
Lateral Post Perim.	IPEA 220	S355	2
Central Rotation Beam	140x140x3	S355	2
Lateral Rotation Beam-1	140x140x3	S355	2
Panel Rail	Ω 80x1,2	Magnelis 350	15
Panel Rail Perimeter	Ω 100x2.5	Magnelis 350	15

Table 7. Summary of Principal Elements Zone IV. Perimeter

8. FINITE ELEMENT MODEL DESCRIPTION

8.1 General

As it was mentioned above, depending on the studied Zone, multiple models have been carried out. Each zone has been analyzed isolated with their corresponding properties and loads.

The finite element model consists of mid-surfaces.

Nominal dimensions are considered.

Ansys V19 has been used to generate the finite element model.

Mesh is mainly based on “**Beam elements**” except the solar modules, which are defined with “**Shell elements**” using quadrilaterals.

In case of bolted joints, “**Joints**” elements are used to simulate the bolt and to join locally the different parts.

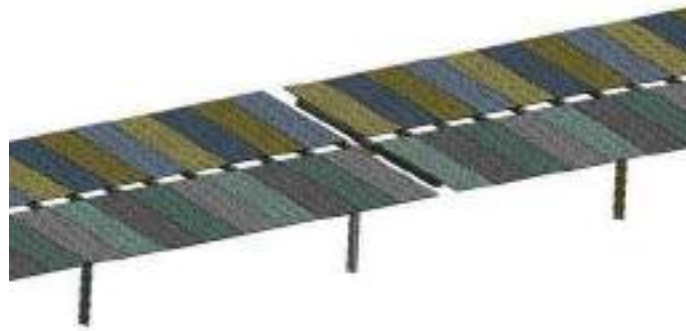


Figure 9. *Solar Array Finite Model Zone I N*

8.2 Elements

The following types of elements have been used in the finite element model:

- **Shell element:** has both bending and membrane capabilities. Both in-plane and normal loads are permitted. The element has six degrees of freedom at each node: translations in the nodal x, y, and z directions and rotations about the nodal x, y, and z-axes. As it was mentioned above, two different components were modelled with Shell. On the one hand, the solar panels have an average size of mesh of 83 mm.



Figure 10. *Shell Elements at Solar Module*

- Beam element:** is a uniaxial element with tension-compression, torsion, and bending capabilities. The element has six degrees of freedom at two nodes: translations in the nodal x, y, and z directions and rotations about the nodal x, y, and z axes. This element includes stress stiffening; large deflection capabilities and simplifications due to its symmetry and standard pipe geometry are included. Depending on the element represented, different profiles has been utilized.



Figure 11. *Beam Elements at Horizontal Rotation Beam*

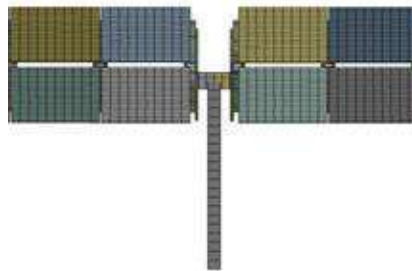


Figure 12. *Central Post Beams*



Figure 13. *Lateral Post Beams*

- **Connector element:** is suitable for analyzing bolted joints. This element adds an additional equation to the solution which constraint the degrees of freedom between two points corresponding to each joint.

These include translations in the x, y, and z directions and rotations about the x, y, and z directions. Depending on the joint different restrictions will be carried out.

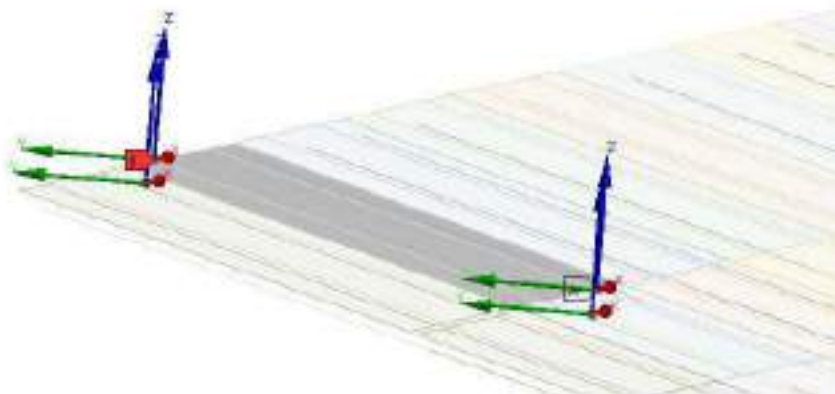


Figure 14. *Connector Elements*

In blue circles, it is shown the bolts which joint the solar module with the panel rail. It just constraints the translations x, y and z.

In red circles, are presented the bolts which joint the panel rail with the rotation beam. It constraints the translations and rotations in x, y and z.

- **Rotation joint:** to simulate the bearing joint between the rotation beam and the posts a special connector which only allow the rotation in the X global axis has been defined (Blue circles)

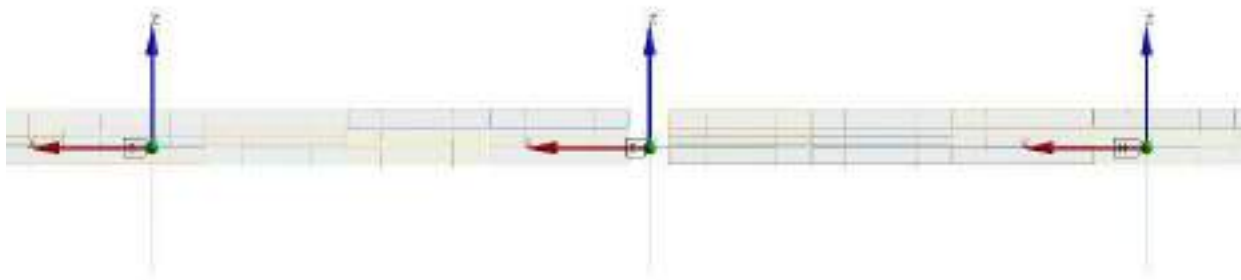


Figure 15. *Bearing joint*

8.3 Boundary Conditions

- The lower nodes of every post constraint the translations and the rotations in all directions.

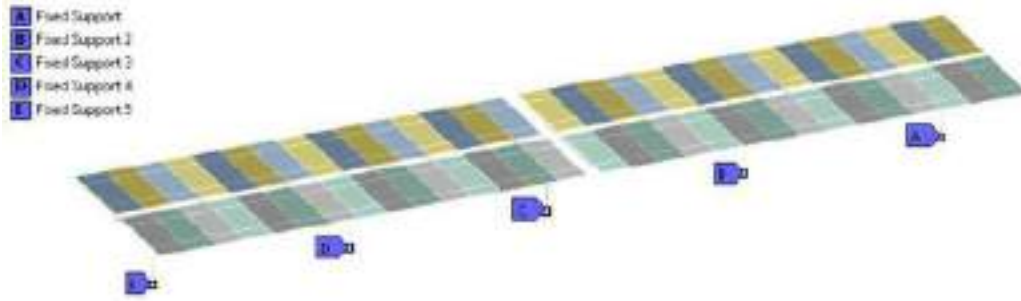


Figure 16. *Posts Boundary Conditions in zone I and II*

- The joint between the central post and the rotation beam has been modelled with all their degrees of freedom fixed in order to simulate the blockage of the motor.

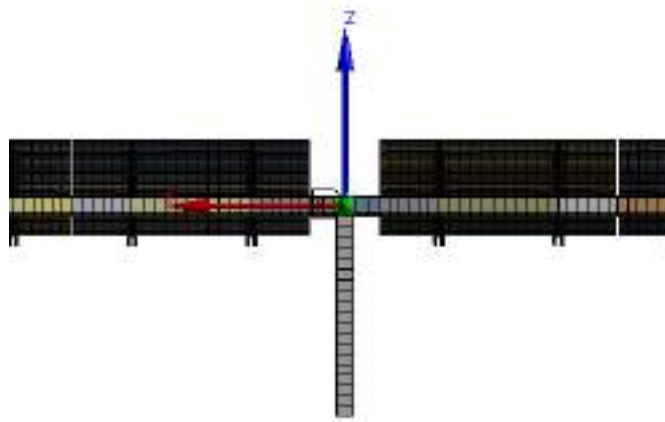


Figure 17. *Blockage of the motor*

8.4 Materials

The solar array structure is made of S275 and S355 steel; the next tables show physical and mechanical properties.

MATERIAL (en 1993-1-1:2005)	ELASTIC MODULUS (Mpa)	POISSON RATION	DENSITY (Kg/m ³)
S275	210000	0.3	7850
S355			

Table 8. *Material Physical Properties*

MATERIAL (EN 1993-1-1:2005)	THICKNESS [mm]	MECHANICAL PROPERTIES	
		YIELD STRESS [Mpa]	ULTIMATE STRENGTH [Mpa]
S275	T≤16	275	410
	16<T≤40	265	
S355	T≤16	355	470
	16<T≤40	345	

Table 9. *Material Mechanical Properties*

The material properties are considered to be linear elastic for the global model.

For the FEM analysis, the material properties used for steel are the following:

	A	B	C
1	Property	Value	Unit
2	Material Field Variables	Table	
3	Density	7850	kg m ⁻³
4	Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion		
6	Isotropic Elasticity		
7	Derive from	Young's Modu...	
8	Young's Modulus	2E+11	Pa
9	Poisson's Ratio	0.3	
10	Bulk Modulus	1.6667E+11	Pa
11	Shear Modulus	7.6923E+10	Pa
12	Strain-Life Parameters		
20	S-N Curve	Tabular	
24	Tensile Yield Strength	2.5E+08	Pa
25	Compressive Yield Strength	2.5E+08	Pa
26	Tensile Ultimate Strength	4.6E+08	Pa
27	Compressive Ultimate Strength	0	Pa

Figure 18. *Steel properties used for ANSYS FEM analysis*

9. STRENGTH REQUIREMENTS

A safety coefficient has been applied to the yield stress of each material. This value is shown in the following table related to equation:

$$\sigma_{final} = \frac{\sigma_y}{SC}$$

Strength requirements are function to design criteria used. The next table shows the safety coefficient values for each material.

MATERIAL	YIELD STRESS (Mpa)	SAFETY COEFFICIENTΦ (-)	ALLOWABLE STRESS (Mpa)
S275JR	275	1.05	261.9
S355JR	355	1.05	338.0
Magnelis 350 GD	350	1.05	333.3

Table 10. *Allowable Stress Value*

10. LOAD CASES

10.1 Dead loads

For the dead loads, the weight considered for the modules has been 32 kg.

For the rest of the structure, the material used from ANSYS was structural steel with a density of 7850 Kg/m³.

10.2 Wind Load

According to the situations of the structure, the design wind loads are the following:

- Basic Wind Speed: $V_{b,0} = 27\text{m/s}$ [II]



Figure 19. *Basic value of velocity in the localization*

$$V_b = C_{dir} \times C_{seas} \times V_{b,0}$$

Where:

- C_{dir} is the wind directionality factor to be considered as 1
- C_{seas} is the seasonal factor which was also considered as 1

For normal operations, the trackers are designed for a maximum wind speed of 16 m/s (57.6 km/h) measured as 3 sec gust that is equivalent to 13.98 m/s measured as 10min mean.

Therefore:

	Working Position	Stow Position
Vb,0 (m/s, 10 min mean)	12.0	27.0
Cdir	1.00	1.00
Cseas	1.00	1.00
Vb (m/s, 10 min mean)	12.0	27.0

Table 11. *Basic Wind Speed*

The dynamic pressure is defined by the following equations:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$$

And

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

Where:

- $\delta=1.25 \text{ kg/m}^3$ is the air density
- $C_e (Z)$ is the exposure factor.
- Exposure factor has been obtained from the following figure at 10m and Cat II.

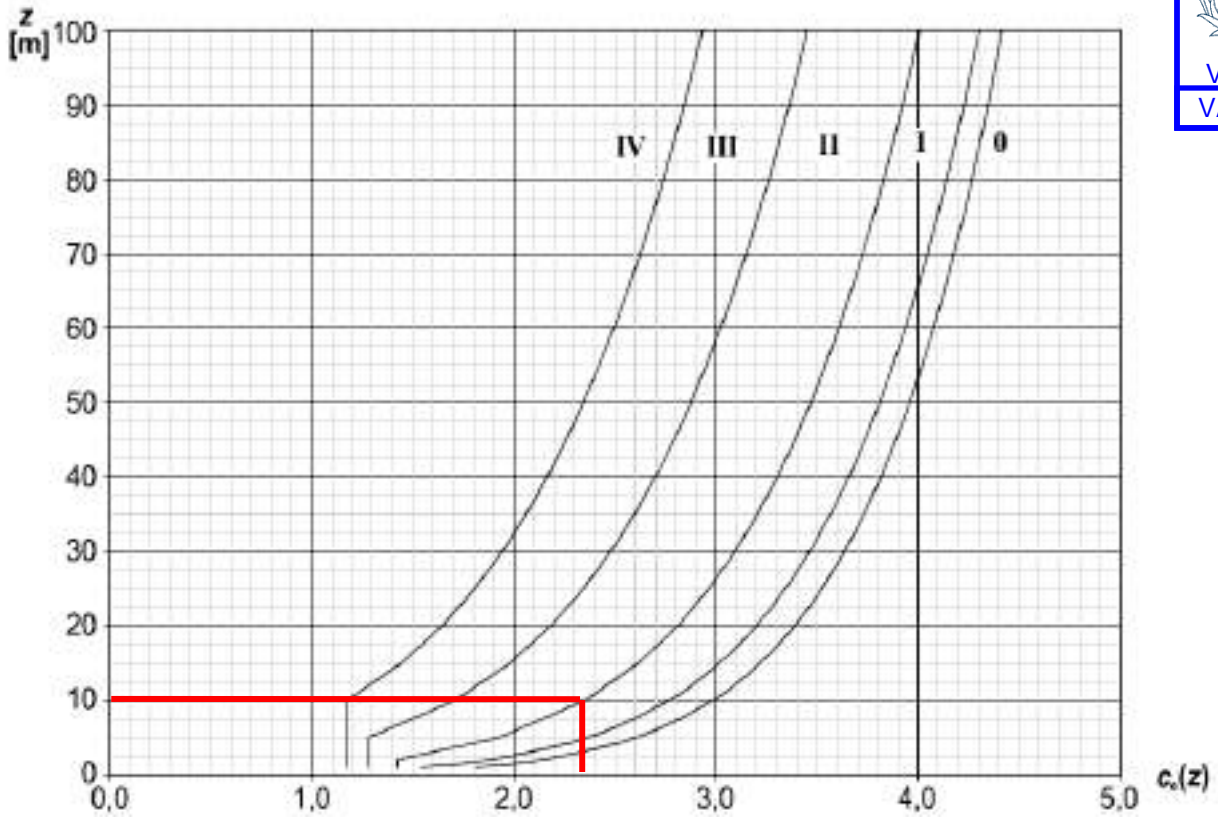


Figure 20. Exposure factor C_e

	Working Position	Stow Position
C_e	2.35	2.35
q_b [Pa]	90	455.6
q_p [Pa]	211.5	1070.7

Table 12. Dynamic pressures q_p

10.2.1 Wind Tunnel test

PVH for the study of its trackers has made a tunnel wind test with CPP, see Ref. [VII], where several design loads have been examined by weighting the pressure taps on the modules by the appropriate area to produce peak normal force. The coefficients are given for each specific component (panel rail, tube, post...).

Static Wind tunnel Test		
Chord	1.8 - 5.5	m
Half Span	> 11	m
Tilt	0 - 60	Degrees
GCR	> 0.25	

Table 13. *Static wind tunnel test Tolerances*

The load cases studied are listed below.

- $GC_{M-HalfTrackers}$: Peak half tracker (torque tube); for the design of the torque tube, drive system and associated components.
- GC_{N-Post} : Peak normal force on the post tributary area; for design of the post an associated components.
- $GC_{M-Module}$: Peak moment on a module about the torque tube; for the design of the module clamps/purlins attaching modules to the torque tube.
- $GM_{M-Cantilever}$: Peak moment on row-end cantilever; for design of the cantilever.

Uplift and downforce cases are provided for all load effects.

The load distribution on the trackers is represented in the next figure:

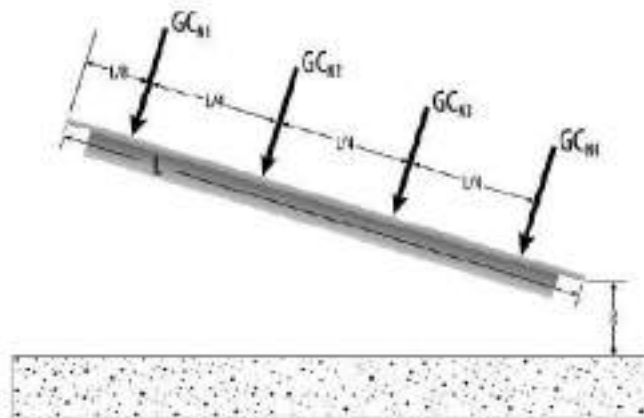


Figure 21. *Load distribution schematic*

The result obtained has been simplified into zones of similar value or steps along a gradient. The zone map for the results presented in the next figures:

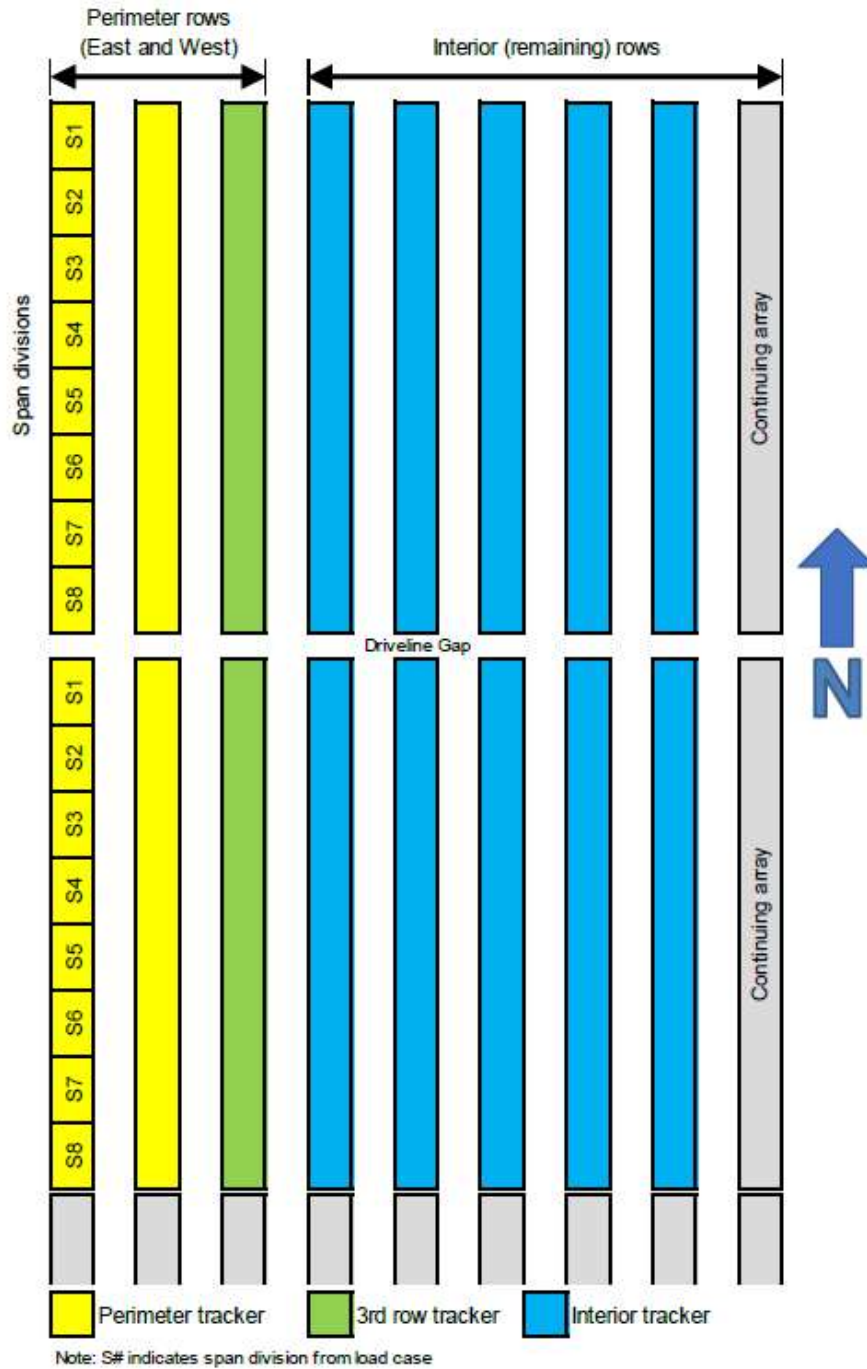


Figure 22. Load distribution schematic for torque tubes

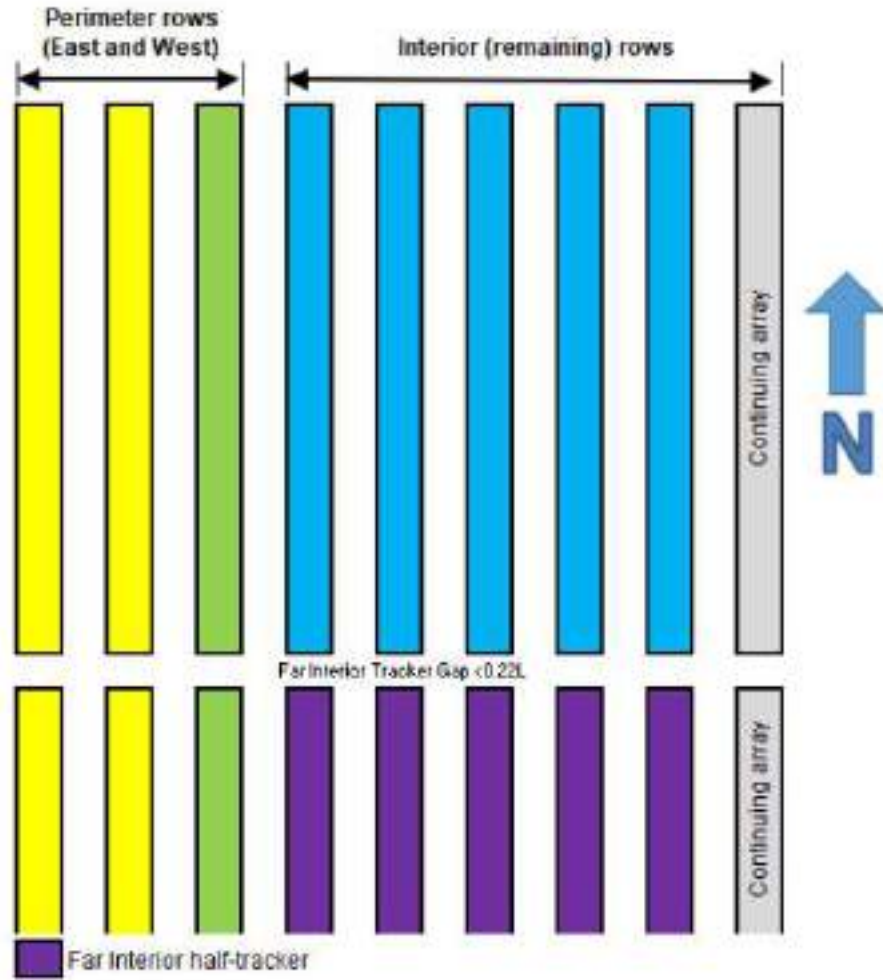


Figure 23. Row distribution schematic for torque tubes

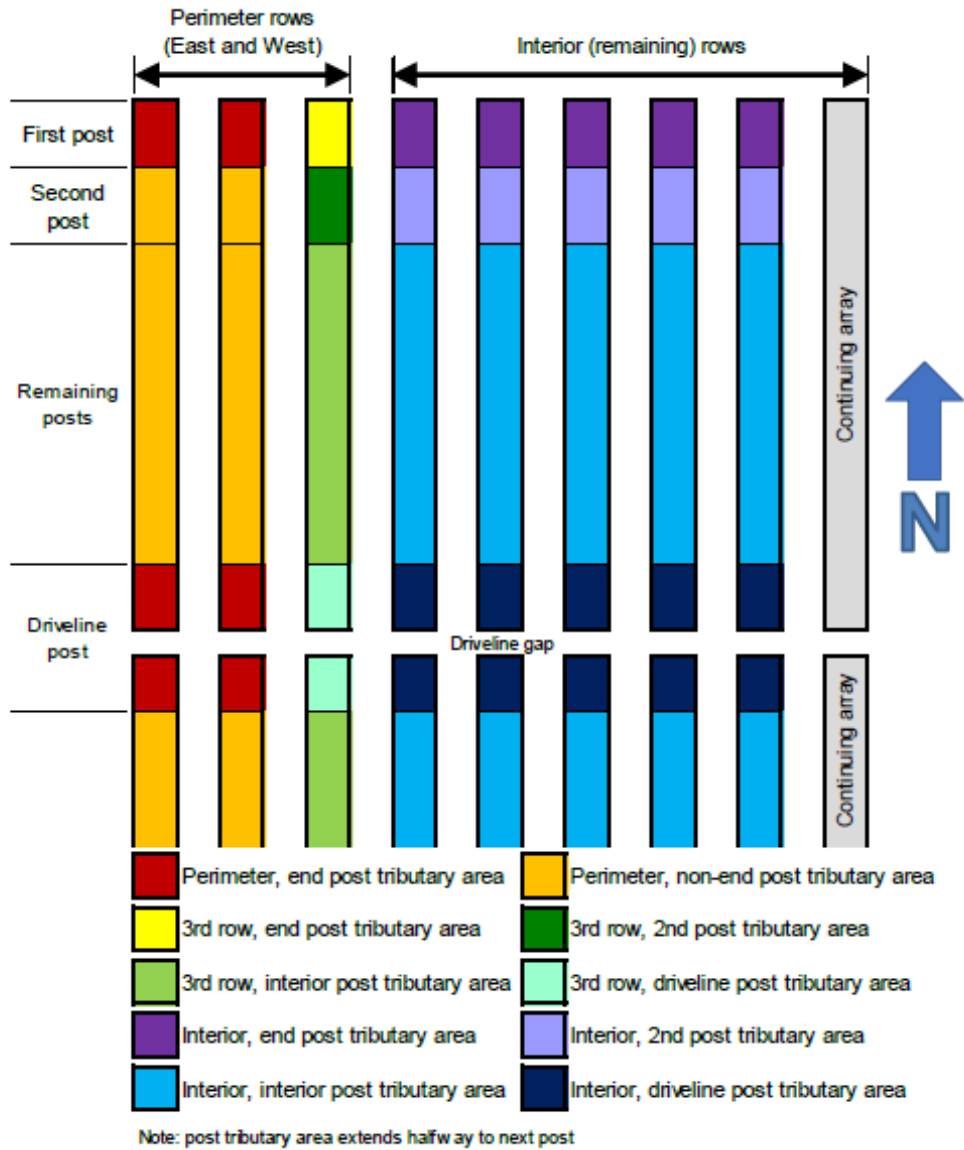


Figure 24. Load distribution schematic for Post and panel rails

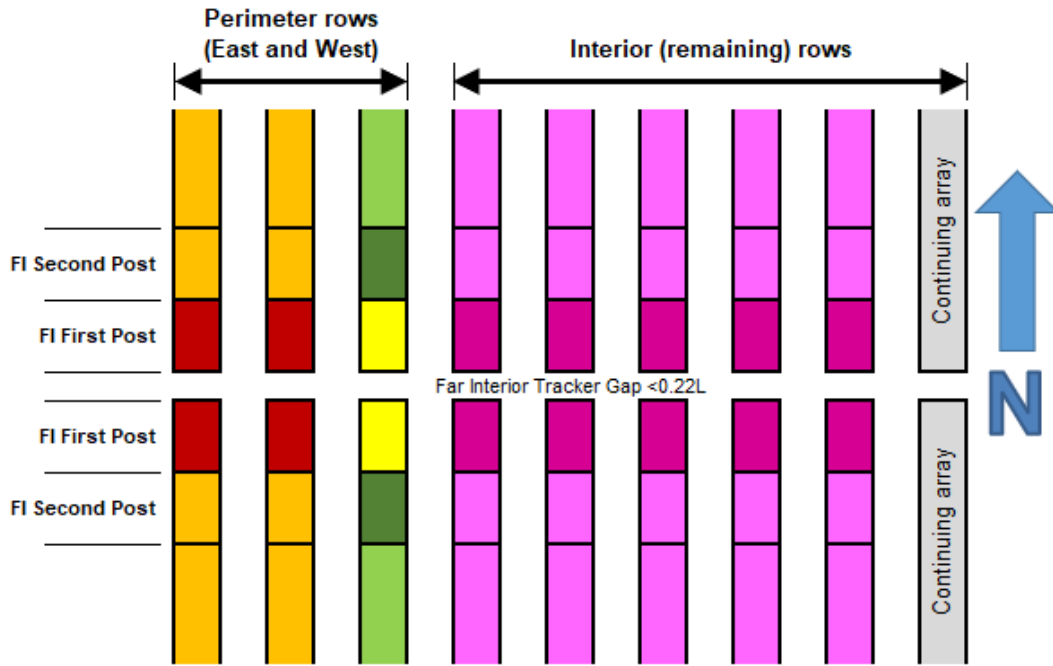


Figure 25. *Load distribution schematic for post and panel rail of far interior rows*

10.3 Snow Load

The snow load is considered as $q_n = \mu \cdot S_k$

Where:

- $\mu = 1$ is the shape coefficient
- $S_k = 0.550 \text{ KN/m}^2$, Value interpolated for Zone 2 at an altitude of 300 m.



Figura E.2 Zonas climáticas de invierno

Figure 26. *Snow Zones in Spain*

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)

Altitud (m)	Zona de clima invernal. (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,8	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Table 14. *Snow loads in Spain*

10.4 Seismic Load

Seismic loads are considered according to [III]. As can be seen in the map of figure 2.1 of the reference, the location has an acceleration between $a_b < 0.04g$. This value is negligible compared with wind and snow loads.



Figure 27. *Seismic map in Spain*

10.5 Load Cases

Following the specifications in reference [1], the load combinations are also function to design criteria used in this reference:

Load combinations following are described below.

CASE	LIMIT STATE	WEIGHT	WIND PRESS	WIND SUCT	SNOW
1	ULS	1.35	1.5	-	0.75
2	ULS	0.9	-	1.5	-
3	ULS	1.35	0.9	-	1.5
4	SLS	1.0	1.0	-	0.5
5	SLS	0.9	-	1.0	-
6	SLS	1.0	0.6	-	1.0

Table 15. Coefficients of each load case

Consequence class 1 has been applied to the different Load Cases.

These load combinations have been considered for multiple inclination angles of the tracker.

11. FOUNDATION LOADS

Results plots for the static critical load cases are presented in order to provide the security of the structure.

In the next table are shown the foundation loads for each type of post in the most unfavourable loadcase.

CENTRAL ROWS							
ROW	Location	Section	Material	Shear (N)	Compression (N)	Tension (N)	Moment (Nm)
1&2C	Central	HEB160	S275	22510	39890	-	-11050
	Central	HEB160	S275	5410	7250	-	20540
	Lateral	IPEA228	S355	20070	33080	-	40240
1&2C	Central	HEB160	S275	22510	39890	-	-11050
	Central	HEB160	S275	5410	7250	-	20540
	Lateral	IPEA228	S355	20070	33080	-	40240
3C	Central	HEA140	S355	2830	24760	-	-28570
	Central	HEA140	S355	680	9180	-	15770
	Lateral	CP170x58x4	S355	2550	31550	-	5100
4C	Central	HEA140	S355	2830	23230	-	-28570
	Central	HEA140	S355	250	3540	-	13250
	Lateral	CP170x58x4	S355	1900	28440	-	3530

Tabla 16. *Ground loads summary. Central rows*

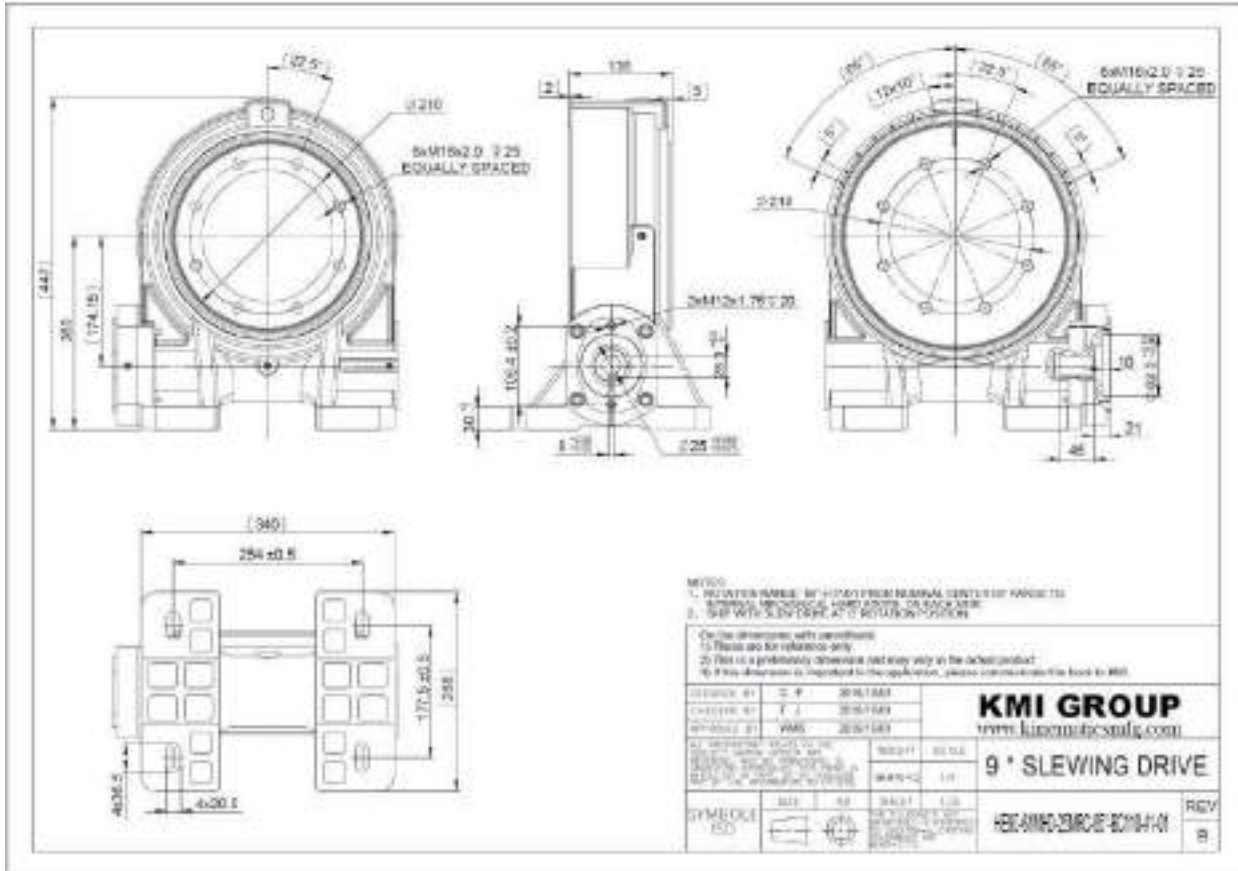
PERIMETER ROWS							
ROW	Location	Section	Material	Shear (N)	Compression (N)	Tension (N)	Moment (Nm)
1&2P	Central	HEB160	S275	22540	39950	-	-10990
	Central	HEB160	S275	1570	10250	-	8140
	Lateral	IPEA220	S355	20950	33520	-	41990
1&2P	Central	HEB160	S275	22540	39950	-	-10990
	Central	HEB160	S275	1570	10250	-	8140
	Lateral	IPEA220	S355	20950	33520	-	41990
3P	Central	HEA140	S355	8200	13320	-	-13370
	Central	HEA140	S355	790	6380	-	-13080
	Lateral	IPEA160	S275	7800	17800	-	14840
	Perimeter	IPEA160	S275	4020	20820	-	8080
	Perimeter Edge Post	IPEA200	S355	18060	31410	-	34210
4P	Central	HEA140	S355	8200	15320	-	-15370
	Central	HEA140	S355	790	6380	-	-13080
	Lateral	IPEA140	S275	4430	21150	-	8890
	Perimeter	IPEA140	S275	4020	20820	-	8080
	Perimeter Edge Post	IPEA200	S355	18060	31410	-	34210

Tabla 17. *Ground loads summary. Perimetral rows*

12. SLEW DRIVE CHECK

In this chapter, the reactions obtained in the slew drive are analyzed. It must lock the tracker in the stow position under a wind speed of 27 m/s.

In the next plots, the dimensions and characteristics of the motor are shown, for more the details see slew drive datasheets.



- Maximum static torque = 60000 Nm

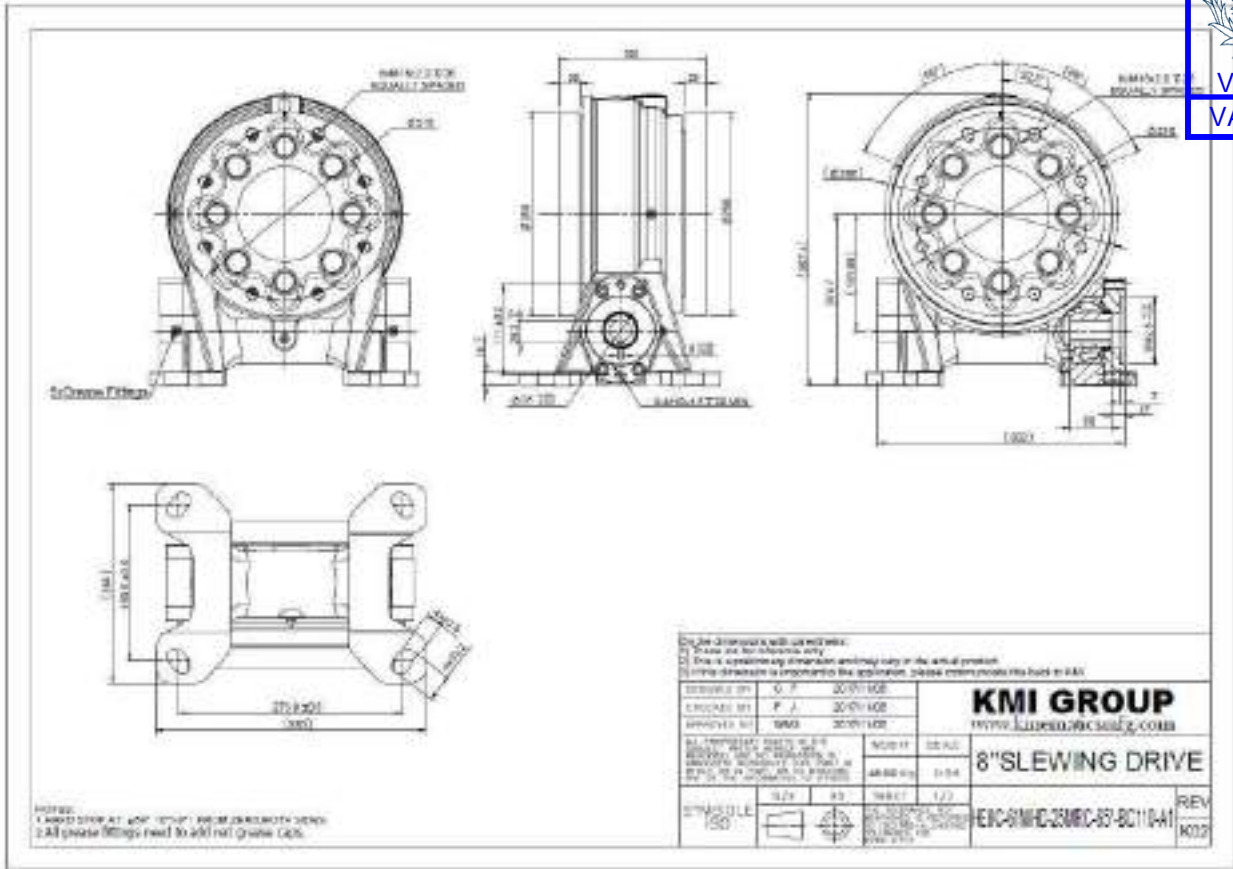


Figure 28. Motor. Dimensions and characteristics

- Maximum static torque = 36000 Nm

13. AEROLASTIC INSTABILITIES CHECK

In order to check possibly aeroelastic instabilities in the tracker, a 3D aeroelastic wind tunnel test have been performed.

This test is done with 6 rows, each of them has the same properties scaled than a real row (natural frequency, stiffness, mass, damping...), so the real deformation under the wind loads can be observed. Apart from that, due to the round table used in the test, several wind yaw directions can be analysed.

The main target of this test is to obtain the optimal stow angle for each row, with the intention to avoid a possible flutter effect.

In the following picture is exposed an array section for the test inside tunnel.

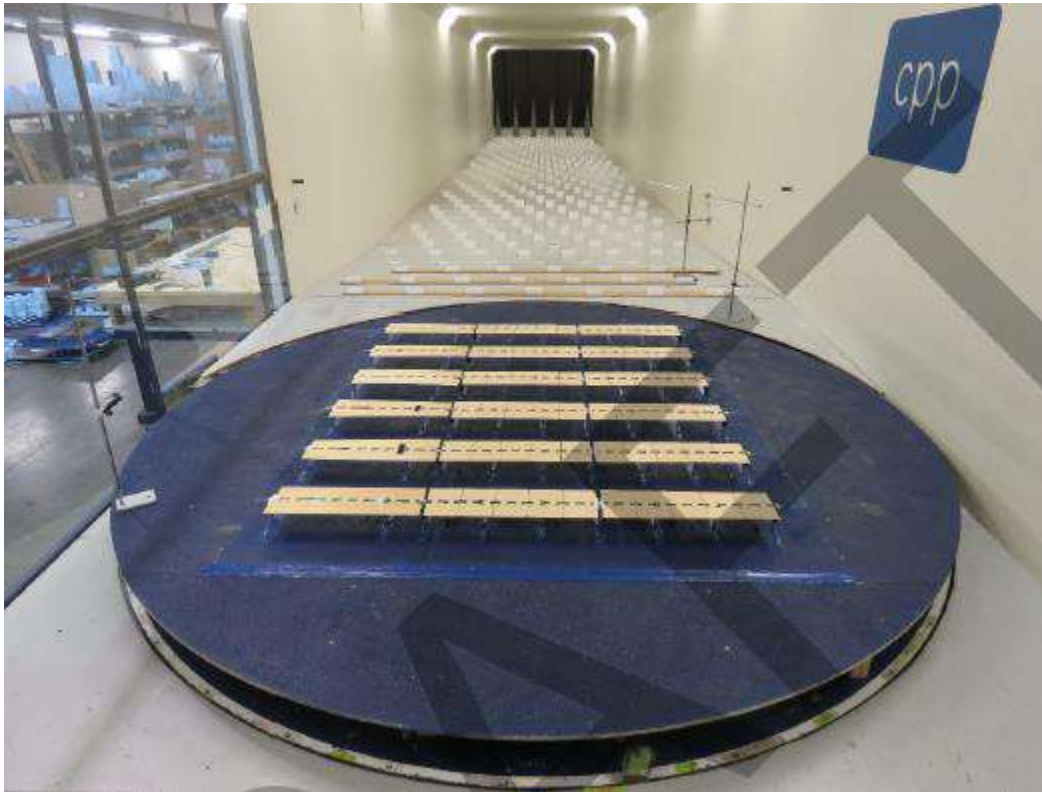


Figure 29. Wind tunnel model (array section)

According to the table below, it can be concluded that the optimal angles are:

- Zone 1 and perimeter: positioned at -30° (against the wind direction)
- Zone 2, 3 and 4: positioned at -5° (against the wind direction)

At these angles, the flutter effect appeared at greater wind speed.

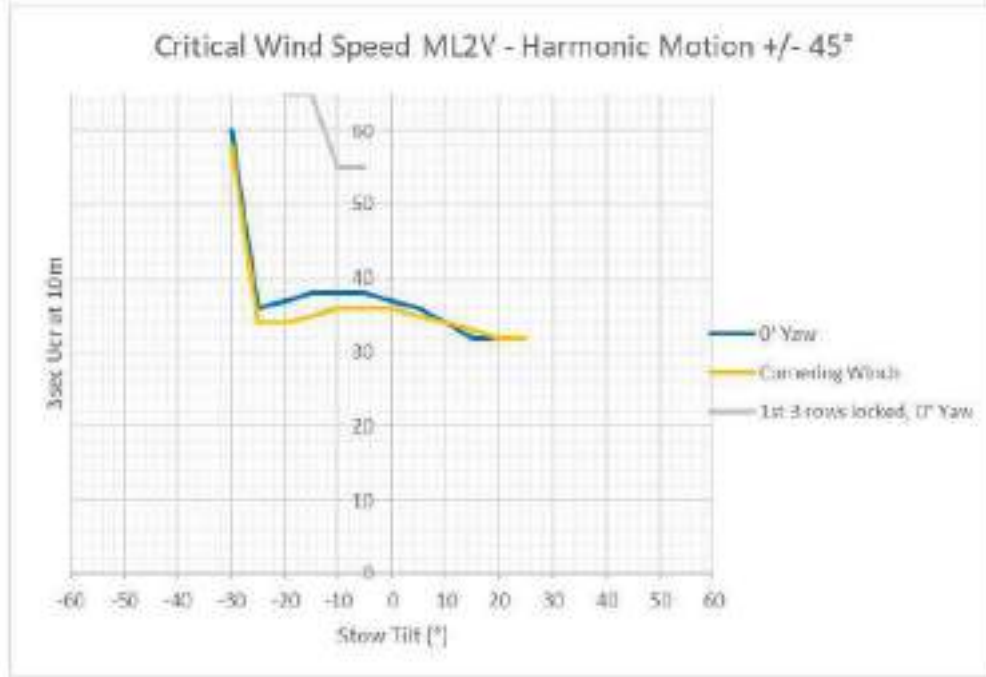


Figure 19: 3-sec U_{cr} at 10m for 45° harmonic motion for all rows at damping=15%.

Figure 30. W3-sec U_{cr} at 10 m for 45° harmonic motion for all rows at damping = 15%

For further information, see reference [VII].

14. CONCLUSIONS

The MONOLINE 2V solar array analysed in this report, **complies with the specified strength requirements** based in norms, section (5.1), under the next specifications:

- The wind load considered in this analysis corresponds to a wind velocity equal to **16 m/s (57.6 km/h)** in working position and **27 m/s (97.2 km/h)** in stow one. Speed of working position corresponds to 3 sec gust measure and the speed for the stow position is measured as a 10-minute average wind at 10m high. Loads have been obtained from reference [I], considering coefficients from wind tunnel test of reference [VII].
- According with reference [I], snow loads have been considered in the analyses.
- Wind, snow and the weight loads have been increased using the corresponded factor obtained from reference [I].
- The strength justification of the structure is based on Linear-elastic static finite element analysis to validate structure.



Propuesta de Sistema de Seguridad



PSFV VILAFRANCA SOL

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



Índice

1. Propósito del documento	4
2. Términos de uso	4
3. Valoración del riesgo	5
3.1. Contenido	5
3.1.1. Tipo y valor	5
3.1.2. Riesgos	5
3.1.3. Peligro	5
3.1.4. Daños	5
3.2. Localización	5
3.2.1. Ubicación	5
3.2.2. Descripción del recinto	7
3.2.3. Vallado y acceso	7
3.2.4. Topografía	7
3.2.5. Vegetación	7
3.3. Influencias	7
3.3.1. Iluminación	7
3.3.2. Interferencias EM	7
3.3.3. Animales	7
3.3.4. Factores a largo plazo	7
4. Propuesta de diseño	8
4.1. Determinación del Grado de Seguridad según EN-50131	8
4.2. Determinación de la Clase Ambiental según EN-50131	8
4.2.1. Elementos de campo	8
4.2.2. Elementos de interior	8
5. Propuesta técnica	9
5.1. Cobertura	9
5.2. Componentes	10
5.2.1. Cámaras CCTV	10
5.2.2. Focos independientes	12
5.2.3. Video análisis y tratamiento de imágenes	12
5.2.4. Postes	13
5.3. Infraestructura de comunicaciones	13



- 5.3.1. Señal IP 13
- 5.3.2. Comunicaciones interiores 13
- 5.3.3. Comunicaciones exteriores 14
- 5.4. Cableado 15
- 5.5. Protección del centro de control..... 16
- 5.6. Equipos de control 17
 - 5.6.1. Panel de control/central de alarmas 17
 - 5.6.2. Electrónica de red..... 18
 - 5.6.3. Grabación 19
 - 5.6.4. UPS /SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpido) 19
- 6. Conexión con Turkana 20
- 7. MICROSEGUR..... 22

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



1. Propósito del documento

Según la Ley de Seguridad Privada, toda instalación o remodelación sustancial de sistemas de seguridad debe estar acompañado por un proyecto o propuesta técnica en la que se determine su idoneidad y se describa su diseño.

El Proyecto de Instalación en el que se debe determinar el nivel de riesgo de una instalación debe realizarlo una empresa instaladora homologada, que deberá establecer el grado de seguridad y el nivel de detección adecuada, siempre en base a la información proporcionada por el usuario final y a la aseguradora, en caso de que aplique, respecto al valor del contenido y de acuerdo al nivel de exigencia del propio usuario final. Este documento constituye el mencionado Proyecto de Instalación.

A petición del cliente se ha realizado un estudio y reconocimiento de los sistemas de seguridad instalados en la planta valorando su idoneidad y estado y conocer si es compatible y cumple los requisitos legales para su conexión a la receptora de alarmas de Microsegur. Asimismo, este documento tiene como objetivo la presentación de un sistema de seguridad único y exclusivo para este proyecto en concreto, creado y diseñado por MICROSEGUR.

2. Términos de uso

Este documento es propiedad de MICROSEGUR y su contenido es confidencial. Este documento no puede ser reproducido, en su totalidad o parcialmente, ni mostrado a otros fuera del cliente final, la compañía de seguros y las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad, ni utilizado para otros propósitos que los que han originado su entrega, sin el previo permiso por escrito de MICROSEGUR.

En el caso de ser entregado en virtud de un contrato, su utilización estará limitada a lo expresamente autorizado en dicho contrato.

MICROSEGUR no podrá ser considerada responsable de eventuales errores u omisiones en la redacción o edición de este documento.

3. Valoración del riesgo

3.1. Contenido

3.1.1. Tipo y valor

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.

3.1.2. Riesgos

Los riesgos más habituales en este tipo de instalación son el robo de módulos y/o cable de cobre.

3.1.3. Peligro

La naturaleza eléctrica de este tipo de instalaciones, con los elevados rangos de tensión que utilizan tanto en las series de paneles que forman los strings, como en la corriente ya transformada y elevada a media tensión para su transporte, hace que el riesgo de que un intruso sufra un accidente de origen eléctrico al tratar de desconectar y/o sustraer componentes de la instalación sea elevado.

3.1.4. Daños

El principal daño producido en una planta solar cuando se sustraen módulos o cable, además de la obligación de tener que reponer el material, radica en la falta de producción de la planta hasta que se reponen los materiales y se reparan las instalaciones dañadas que, en el caso de robo de cobre, suelen verse muy deterioradas dado el procedimiento poco ortodoxo de extracción del cable.

Todos estos bienes son voluminosos y pesados, por lo que se requiere de un vehículo de tamaño medio para transportarlos, aunque no es necesario que este acceda al recinto, ya que es posible llevar los bienes sustraídos hasta el perímetro y cargarlos allí.

3.2. Localización

3.2.1. Ubicación

La planta se encuentra ubicada en España, en concreto en el término municipal de Villafranca (Navarra), parcela 9 del polígono 7, con nº de referencia catastral: 31000000001427941RJ

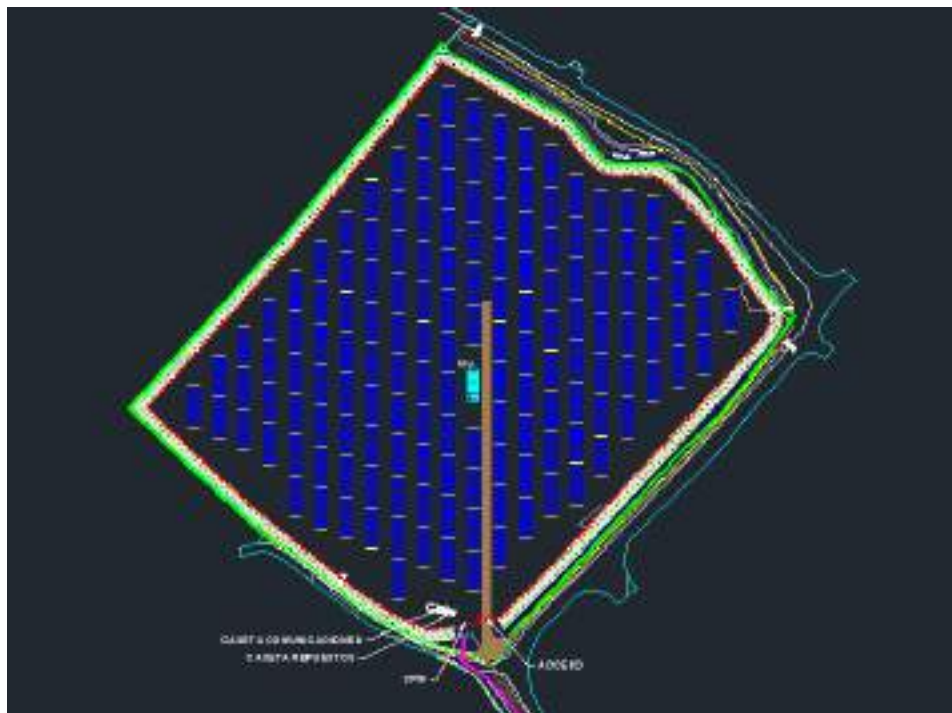
Las coordenadas UTM de la ubicación de la planta solar fotovoltaica son:

- Coordenadas UTM:

- Zona 30T
- 606624.90 m E
- 4684101.80 m N

3.2.2. Descripción del recinto

Como puede apreciarse en el plano, el trazado de la parcela es regular. Se pueden observar las distintas servidumbres que se han tenido en cuenta para el diseño, de forma que éste sea lo más efectivo posible y evitar problemas de interferencias o de incompatibilidades con el resto de obra civil.



3.2.3. Vallado y acceso.

La parcela está cubierta perimetralmente por un vallado con una puerta. Esto debería de evitar que los animales más grandes que el tamaño de un conejo o similares puedan entrar en la planta

3.2.4. Topografía

En base a la topografía que nos ha sido proporcionada por el cliente, los desniveles en el terreno son considerables por lo que será necesario un replanteo in situ para la confirmación de la correcta visión de las cámaras y, en caso necesario un reajuste del número de las mismas.

3.2.5. Vegetación

En la planta hay algunos arbustos y árboles que podrían interferir en la visión de las cámaras. Se han diseñado la posición de éstas para evitarlos en el mayor grado posible, pero será necesario un mantenimiento continuado para limitar el crecimiento de esta vegetación interior.

3.3. Influencias

3.3.1. Iluminación

La cercanía de carreteras en los perímetros ha de tenerse en cuenta para que no sea un factor que pueda interferir en la visualización o video análisis de las cámaras por el deslumbramiento o salto de alarma que pueda provocar.

3.3.2. Interferencias EM

Aparte de la propia de la planta, cualquier línea de alta ni media tensión en las proximidades que puedan interferir en el sistema, serán estudiadas.

3.3.3. Animales

Según las posibles características del proyecto sólo se deberían esperar animales de reducido tamaño como conejos o insectos. Si se desea introducir ganado en la planta para el mantenimiento de la vegetación de esta, ha de tenerse en cuenta que las señales de las cámaras deberán ser tramitadas por una central receptora de alarmas como la recomendada en este documento.

3.3.4. Factores a largo plazo

Si se construyeran de nuevas carreteras, calzadas o edificios contiguos, así como cualquier cambio en los términos de diseño de este proyecto habría que tenerlos en consideración para mantener el nivel de seguridad.

4. Propuesta de diseño

4.1. Determinación del Grado de Seguridad según EN-50131

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, dada la baja especialización de los delincuentes que habitualmente atacan este tipo de instalaciones, debido al bajo importe del material sustraído, que es independiente y muy distinto del daño causado, y teniendo en cuenta las directivas de la Orden Ministerial INT/316 2011, recomendamos para esta instalación un **Grado de Seguridad 2**.

En esta propuesta existen elementos, principalmente de CCTV y transmisión y procesamiento de señales, para cuyos tipos no existen equipos certificados en grado en el mercado. En este caso, la normativa actual permite su uso adecuándose al grado necesario del resto de la instalación. Los dispositivos para los que sí existen variantes certificadas incluidos en esta propuesta sí cumplirán, como mínimo, el grado que se ha determinado.

4.2. Determinación de la Clase Ambiental según EN-50131

4.2.1. Elementos de campo

Al tratarse de una instalación al aire libre los elementos deberán cumplir con las especificaciones de Clase Ambiental IV.

Además, dado el largo periodo de vida que se exige a este tipo de instalaciones de seguridad recomendamos el uso de materiales resistentes a los rayos UV, como el acero galvanizado, el aluminio y la poliamida.

4.2.2. Elementos de interior

Para la central, equipos de control y su protección, dado que se encuentran en un local cerrado pero son climatización, sobre todo en verano, recomendamos el cumplimiento de una Clase Ambiental II.

5. Propuesta técnica

Las áreas de la planta solar a proteger son:

- **Perímetro**

Hemos presupuestado un sistema de CCTV y Video Análisis como mejor opción para cubrir el perímetro del parque.

- **Puertas de acceso principales**

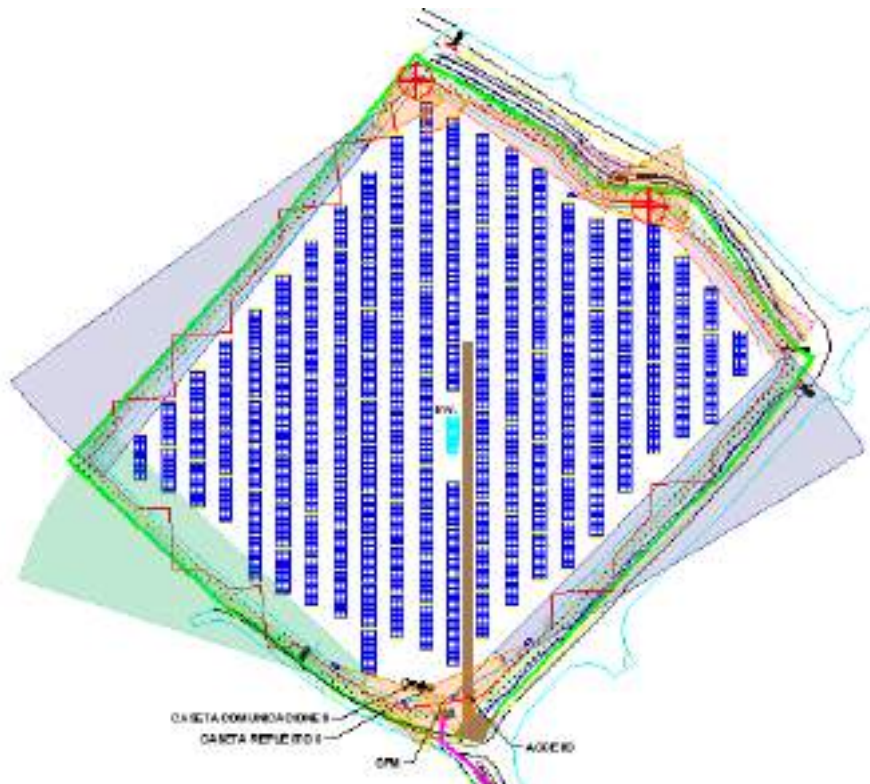
Para la protección del acceso a la planta se incluirá en la oferta un contacto magnético.

- **Centro de control**

Para la protección contra intrusos del mismo se incluirá un contacto magnético para la puerta y un detector de movimiento en su interior, junto a un minidomo para confirmar estas señales, y los detectores de movimiento extras necesarios.

5.1. Cobertura

Se instalará una solución de cámaras térmicas y convencionales a lo largo del perímetro con el objetivo de alcanzar la máxima cobertura.



5.2. Componentes

5.2.1. Cámaras CCTV

Para largas distancias de más de 170 metros se utilizarán cámaras térmicas. Éstas son capaces de ver y detectar una intrusión aun no existiendo ningún foco de luz.

Para alcances de hasta 170 metros se utilizarán cámaras día/noche apoyadas mediante focos de infrarrojos.

Las utilizadas para este proyecto son:

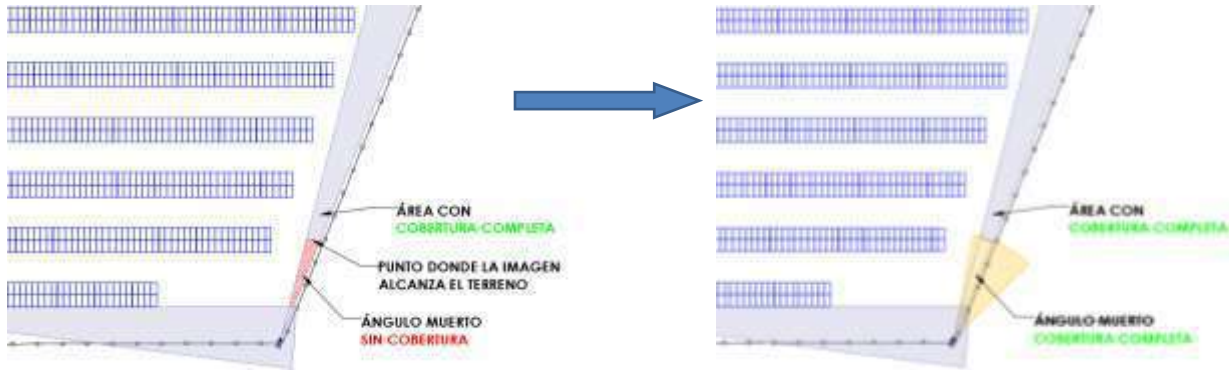
REFERENCIA	FABRICANTE	RANGO (m.)	ASPECTO	LEYENDA
IPTB800THA-35Y	SUNELL	350		
IPTB800THA-25Y	SUNELL	270		
IPTB800THA-15Y	SUNELL	160		
IPC-HFW5231E-Z12E	DAHUA	120		
DS-2CD1623G0-IZ	HIKVISION	45		

Las características técnicas más destacadas de estos dispositivos son:

REFERENCIA	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
IPTB800THA-35Y	Lente	35 mm
	Rango de visión	11° × 9°
	Nivel de protección	IP66
	Alimentación	DC12V / POE (IEEE 802.3af)
	Rango de temperatura	-40 ° C a 140 ° C
	Video compresión	H.264/MJPEG/H.265/H.264+/H.265+
IPTB800THA-25Y	Lente	25 mm
	Rango de visión	15.4° × 11.6°
	Nivel de protección	IP66
	Alimentación	DC12V / POE (IEEE 802.3af)
	Rango de temperatura	-40 ° C a 140 ° C
	Video compresión	H.264/MJPEG/H.265/H.264+/H.265+
IPTB800THA-15Y	Lente	15 mm
	Rango de visión	25.5°× 19.2°
	Nivel de protección	IP66
	Alimentación	DC12V / POE (IEEE 802.3af)
	Rango de temperatura	-40 ° C a 140 ° C
	Video compresión	H.264/MJPEG/H.265/H.264+/H.265+
IPC-HFW5231E-Z12E	Lente	5.3mm ~64mm
	Rango de visión	H: 54.84°~3.12°, V:31.62°~1.76°
	Nivel de protección	IP67
	Alimentación	POE (802.3af), 12VDC, 12W
	Rango de temperatura	-30° C ~ +60° C
	Video compresión	H.264/ H.265/H.264+/H.265+
DS-2CD1623G0-IZ	Lente	2,8 mm~12 mm
	Rango de visión	H: 98°~34°, V:51°~19°
	Nivel de protección	IP67
	Alimentación	POE (802.3af), 12VDC, 11W (with IR on)
	Rango de temperatura	-30° C ~ +60° C
	Video compresión	H.264/ H.265/H.264+/H.265+

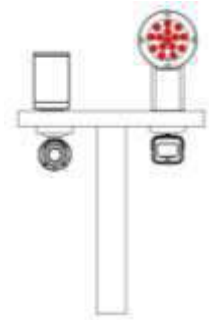
Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación telemática TR20ZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: <https://cogitvalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE>

Cuando los ángulos muertos que producen cámaras de largo alcance junto a su ubicación pueden ser cubiertos por la cámara anterior, normalmente a causa de un cambio de rasante o de dirección, o por la oclusión provocada por los paneles solares cerca de una esquina, se utilizarán cámaras de corto alcance adicionales para cubrirlos:



5.2.2. Focos independientes

El tipo de cámara día/noche presupuestada cuenta con un anillo de LED infrarrojo alrededor de la lente. El calor irradiado por los focos atrae los insectos lo que puede provocar que salten falsas alarmas cuando éstos se mueven cerca de la lente, por esta razón se optará por utilizar focos infrarrojos independientes, desactivando la iluminación integrada y evitando este problema.



5.2.3. Video análisis y tratamiento de imágenes

El VCA (análisis de contenido de video), es otra parte clave para el éxito del sistema. Los análisis utilizados en este proyecto son 3D. Éste es el tipo más costoso de VCA en el mercado y utiliza la perspectiva para discernir el tamaño de un objeto, evitando así que animales como conejos o aves provoquen un número considerable de falsas alarmas, ya que su tamaño en la imagen cuando están cerca de la cámara es similar a la de un humano que se encuentre lejos de esta.

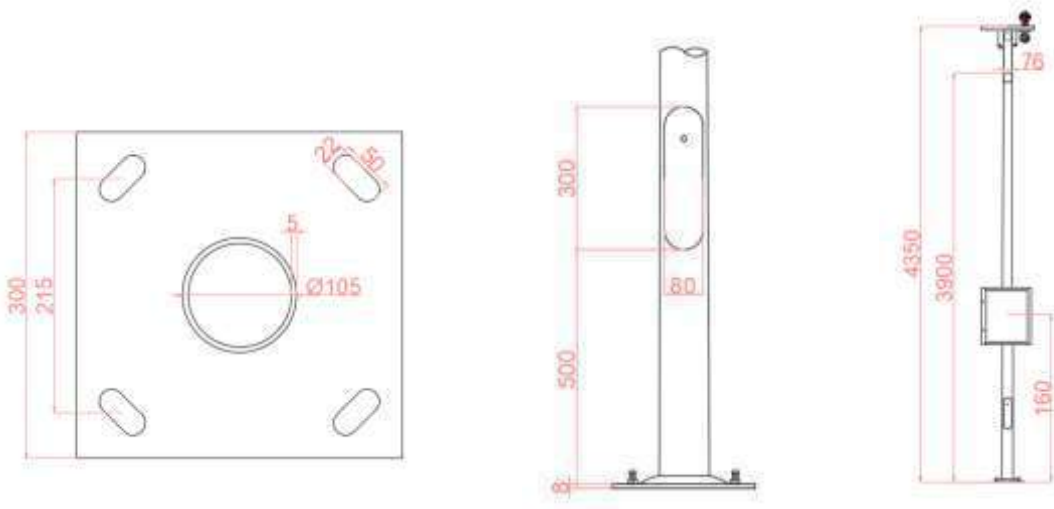


REFERENCIA	FABRICANTE	ASPECTO	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
VLRX-VCA	Videologic		Alimentación	12VDC, 15,4W
			Rango de temperatura	-10° C ~ +50° C
			Video compresión	H.264, MJPEG

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

5.2.4. Postes

Las cámaras y focos irán montados sobre columnas de acero galvanizado troncocónicas con punta de 76mm. Este tipo de columna es muy resistente al movimiento por viento, aspecto fundamental en sistemas de análisis de video.



5.3. Infraestructura de comunicaciones

5.3.1. Señal IP

Todas las cámaras usadas en este diseño poseen tanto salida analógica como digital. Se ha utilizado la señal IP para evitar interferencias en las comunicaciones.

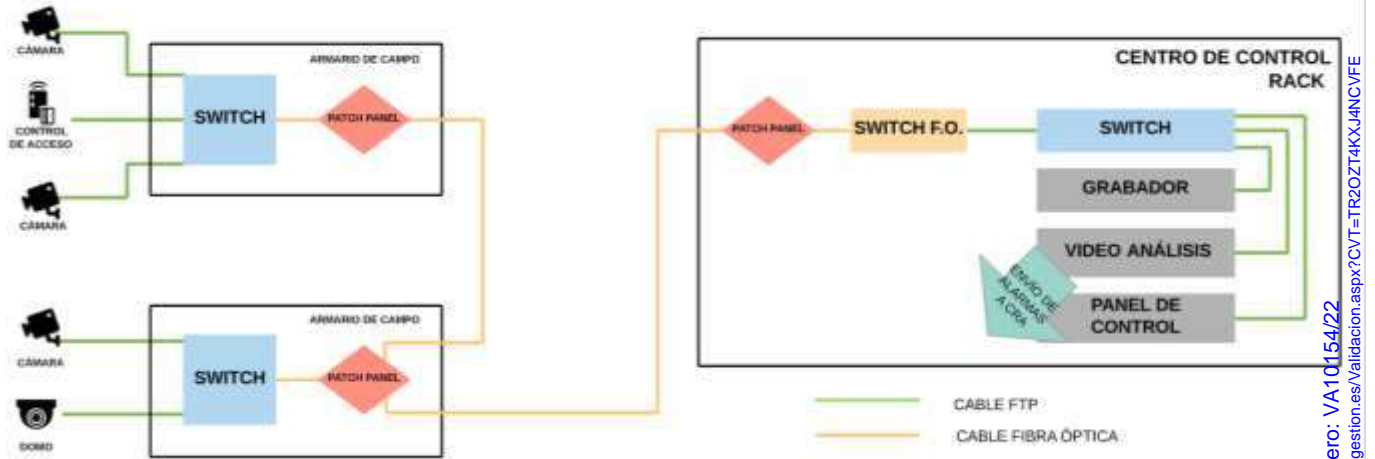
Así diseñado, se conectan las cámaras simplemente al switch correspondiente de campo, de forma que ya se encuentran directamente en red. Desde aquí, la red IP llevará ambas imágenes y señales de alarma al centro de control.

Esto tiene la ventaja de permitir entrar directamente al menú de la propia cámara y configurar parámetros de forma remota.

5.3.2. Comunicaciones interiores

Las señales de cada una de las cámaras, se lleva en formato IP mediante un cable de FTP al armario de campo. De cada armario de campo se transportarán las imágenes mediante fibra óptica al centro de control, ya sea directamente o a través de los switch situados en las Estaciones para los

perímetros alejados del centro de control. Allí se analizarán las imágenes con el objeto de detectar intrusiones y se almacenarán de manera ininterrumpida. Las imágenes de todas las cámaras se transmitirán vía Internet para que la Central Receptora de Alarmas las pueda verificar y, en su caso tramitar.



5.3.3. Comunicaciones exteriores

El sistema se comunicará con una central receptora de alarmas de dos formas:

- Mediante la red GSM/GPRS. A través de esta se enviarán:
 - Test periódico.
 - Alarmas de intrusión en el centro de control.
 - Sabotaje de la central de alarma o detectores del centro de control.
 - Señales técnicas (fallo de red, batería central, etc.).
- IP mediante conexión proporcionada por el cliente. Mediante esta vía se transmitirán:
 - Alarmas de perímetro junto a sus imágenes para verificar.
 - Fallo de vídeo.

5.4. Cableado

- Alimentación

Cable 230Vca

Este cable se utiliza para alimentar equipos que funcionan a 230Vac.

El cable usado es libre de halógenos, con 3 conductores de 1.5mm² en báculos, entre el campo y los dispositivos. Y cable enterrado libre de halógenos de 3 conductores de 6mm² en campo.

- Fibra

La fibra proporciona mucho mayor ancho de banda que el cobre y consigue un rendimiento de hasta 10 Gbps. Hay que tener en cuenta que las velocidades de fibra dependen del tipo de cable utilizado.

Tendremos cable monomodo de 8 hilos. Además, el cable de fibra óptica puede transportar más información con mayor fidelidad que el cable de cobre.

El uso de fibra es siempre la mejor opción para los sistemas de circuito cerrado de televisión, ya que proporciona una menor atenuación en comparación con los cables de cobre, es mucho más segura, más barata y proporciona una transmisión de datos extremadamente fiable. Es completamente inmune a muchos factores ambientales que afectan al cable de cobre. El núcleo está hecho de vidrio que es un aislante, por lo que la corriente eléctrica no puede fluir a través de la fibra. Es inmune a las interferencias electromagnéticas e interferencias de radiofrecuencia (EMI / RFI), diafonía, problemas de impedancia, y mucho más. La fibra también es menos susceptible a fluctuaciones de temperatura que el cobre y puede ser sumergida en agua.

SPECIFICATIONS		
Fibres	2 / 4 / 6 / 8 / 12	16 / 24
Ø Central Tube (mm)	3.2 ± ^{0.2} / 3.5 ± ^{0.2} (12 FO)	4.5 ± ^{0.2}
Strength Members	Fiberglass Reinforced WB (Waterblocking)	
Inner jacket	Lineal Low Density Polyethylene	
Armour	Steel Wire Braid	
Outer jacket	Lineal Low Density Polyethylene	
Colour	Black	
Weight (Kg/Km)	96 / 101 (12 FO)	117
Outer Ø (mm)	9.8 ± ^{0.5} / 10.1 ± ^{0.5} (12 FO)	11.1 ± ^{0.5}
Tensile Load Perm / Inst (N)	1300 / 2350	
Crush (N)	2000	
Temperature Range	-40° C to +70° C	
Min. Bending Radius	20 x Outer Ø	
Maximum Length	4000 m / 3000 m (12 FO)	2000 m




- **FTP**

Se presupuesta cable FTP categoría 5e que permite la transmisión de datos a un máximo de 100 metros. Este cableado no será utilizado para suministrar energía a las cámaras.

5.5. Protección del centro de control

Para la protección del centro del control de instalarán tres contactos magnéticos (*) en las paredes accesibles del rack, un contacto magnético en la puerta de acceso a la sala de control (*) y un detector volumétrico (**) en la misma.

En la puerta de entrada de cada perímetro se ofertará como opcional un contacto magnético (***).

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	FABRICANTE	ASPECTO
SC517/WH/MULTI/G2	Contacto magnético de superficie de grado 2 (*)	CQR	
ISC-PR1-W18G	Detector de movimiento de doble tecnología de grado 2 (**)	BOSCH	
DC118/G2	Contacto magnético de superficie industrial grado 2 (***)	UTC	

5.6. Equipos de control

En el centro de control, dentro de una envolvente de 42U, se instalarán los siguientes elementos centralizados:



- Panel de control.
- Grabador de video IP con capacidad para todas las cámaras.
- Interfaz entre el sistema de CCTV y el panel de control, con objeto de transmitir las alarmas procedentes del análisis de video.
- Se dispondrá de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).







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

5.6.1. Panel de control/central de alarmas

Los dispositivos de los que consta la central de alarmas son:

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	FABRICANTE	ASPECTO
LIGHTSYS2	Central de alarmas	RISCO	
RP432EZ80	Expansor de 8 zonas	RISCO	
	Teclado LCD	RISCO	

5.6.2. Electrónica de red

REFERENCIA	FABRICANTE	ASPECTO	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
XGS3-24242	PLANET		Puertos	16 puertos RJ-45 24 puertos SFP
			Alimentación	100~240VAC, 53 W
			Rango de temperatura	0° C ~ +50° C
			Velocidad máxima	208Gbps
GS-4210-16T2S	PLANET		Puertos	16 puertos RJ-45 2 puertos SFP
			Alimentación	100~240VAC, 10,4 W
			Rango de temperatura	0° C ~ +50° C
			Velocidad máxima	36 Gbps
IGS-12040MT	PLANET		Puertos	8 puertos RJ-45 4 puertos SFP
			Alimentación	12~72VDC, 24VAC 12 W
			Rango de temperatura	-40° C ~ +75° C
			Velocidad máxima	24 Gbps
ISW-621TF	PLANET		Puertos	4 puertos RJ-45 2 puertos SFP
			Alimentación	12~48VDC, 16 W
			Rango de temperatura	-40° C ~ +75° C
			Velocidad máxima	1,2 Gbps

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

5.6.3. Grabación

REFERENCIA	FABRICANTE	ASPECTO	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
DS-7732NI-I4	HIKVISION		Canales	32
			Resolución de grabación	12 MP/8 MP/6 MP/5 MP/4 MP/3MP/1080p/UXG A/720p/VGA/4CIF/D CIF/2CIF/CIF/QCIF
			Capacidad	6 TB por cada HDD
			Entradas y salidas de alarmas	16 entradas y 4 salidas
			Alimentación	100~240VAC, 20 W
			Rango de temperatura	-10° C ~ +55° C

5.6.4. UPS /SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpido)

Se suministrará una UPS tanto para el centro de control como para los puntos de alimentación remotos de forma que todo el sistema de CCTV posea la misma autonomía en caso de un corte de la alimentación general.

REFERENCIA	FABRICANTE	ASPECTO	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
R-3K	DELTA		Capacidad	2kVA/1,8kW
			Eficiencia	Hasta 93%
			Rango de temperatura	+5° C ~ +95° C
			Voltaje nominal y de salida	200/208/220/230/240 VCA
			Voltaje Baterías	48 VDC
			Panel	Indicadores LED y pantalla LCD

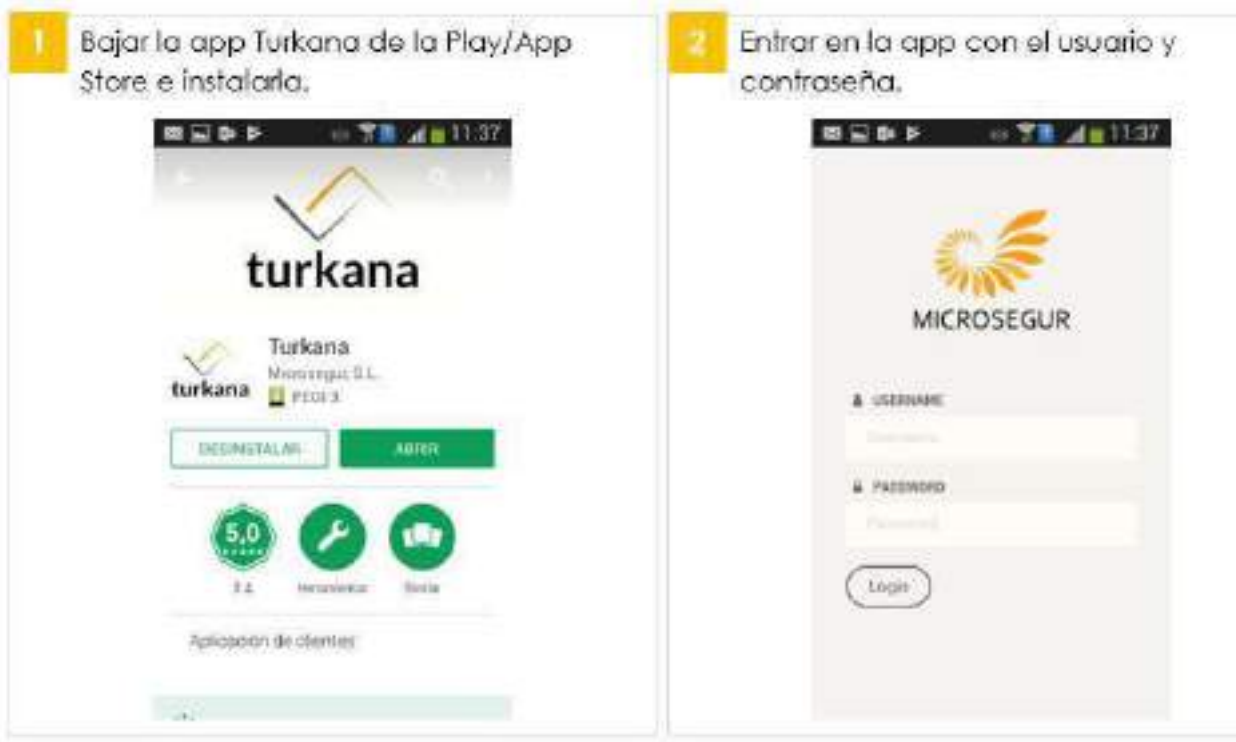
6. Conexión con Turkana

En esta oferta incluimos el servicio de receptora de alarmas Turkana por un período de 6 meses. Turkana es la Receptora de alarmas desarrollada por Microsegur, especializada en parques solares, para resolver los problemas e inconvenientes que tienen el resto de receptoras cuando se trata de proteger un parque solar.

Gracias nuestro sistema de filtrado reducimos al máximo el número de alarmas falsas producidas en este tipo de instalaciones.



La forma de conectar y desconectar el sistema es muy sencilla e intuitiva, gracias a la App de cliente:



3 Introducir un PIN.
Cualquier combinación de números y letras como mínimo con 4 dígitos que te va a servir para entrar a partir de ahora en la app desde ese teléfono.



4 A continuación aparece la pantalla de armado / desarmado.

ON = armado
Se reciben y clasifican las alarmas.

OFF = desarmado
Se puede entrar a la planta ya que no se tratan las alarmas que lleguen.



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

7. MICROSEGUR

MICROSEGUR es una compañía con más de 27 años de experiencia. Dedicada al diseño, ingeniería, suministro, construcción y puesta en marcha de instalaciones de Seguridad. Tal como exige la Legislación española en esta materia, está registrada en la Dirección General de Seguridad del Ministerio del Interior con el número 2094, desde el 24 de febrero de 1992.

MICROSEGUR, S.L. nació como una empresa de servicio e instalaciones con el objetivo principal de dar una solución integral y de calidad en seguridad. Siendo su mercado natural el grupo de clientes con criterios de elección que priorizan la calidad, fiabilidad y durabilidad de los sistemas e instalaciones de seguridad que requieren.

La actividad de la compañía se encuentra focalizada a la protección de edificios, industrias, recintos y viviendas que requieren un elevado nivel de seguridad. Para ello dispone de medios humanos y técnicos altamente cualificados que, permiten ofrecer instalaciones y servicios de gran calidad obteniendo como resultado sistemas profesionales de alta fiabilidad y robustez.

Los últimos años se ha especializado en la protección de perímetros y grandes infraestructuras. Como resultado, se ha convertido en un referente dentro del sector, trabajando y colaborando en proyectos internacionales con grandes empresas como: MARTIFER, GESTAMP, ABB, LOW CARBON SOLAR, T SOLAR, REPSOL YPF, etc.

Algunos de los principales clientes de MICROSEGUR se muestran a continuación:

- Repsol YPF
- Cuatrecasas Abogados
- Martifer Solar
- Hispasat
- Grenergy
- N+1 Eolia
- Barclays Bank
- Laboratorios Farmacéuticos Farmasierra
- Energés
- Embajada de Argelia
- Enagas
- Siemens
- Acciona
- Yingli
- Indra Sistemas
- Leroy Merlin
- Renta 21
- Edificio Eurocentro
- OMT (Organización Mundial de Turismo)
- Embajada de Japón
- BASF
- Banco Popular
- Banco Pastor
- Media Markt
- C&A
- Alfanar
- Grupo Ortiz
- Gran Solar
- OHL industrial
- Elecnor
- Quintas Energy
- Plenum
- Solarig
- Terminal T4 de Barajas (Salas Vip)



ANEJO 3. CALCULO ENERGÉTICO.

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



CONTENIDO

ANEJO 3. CALCULO ENERGÉTICO	1
1. Irradiación	3
1.1 Irradiación horizontal Global (Global horizontal Irradiation, GHI).....	3
1.2 Irradiación horizontal Difusa (Diffuse Horizontal Irradiation, DHI).....	4
2. Temperatura ambiente	5
3. Albedo	6
Apéndice.....	7
A. Información de las bases de datos de irradiación.	7
B. Informes de Bases de Datos.....	8

1. Irradiación.

1.1 Irradiación horizontal Global (Global horizontal Irradiation, GHI).

La irradiancia horizontal global es una medida de la radiación electromagnética solar total que golpea una superficie en cualquier momento (W / m^2) y está compuesta de irradiancia directa del haz e irradiancia difusa (dispersa). La irradiación es una medida de la cantidad de radiación incidente por m^2 durante un cierto período de tiempo (Wh / m^2). Esta irradiación es la fuente de energía para un proyecto solar y, como tal, es importante que se recopilen suficientes datos para los sitios en cuestión.

Hay varias bases de datos disponibles que usan información de cualquier satélite (junto con otras observaciones y modelos) o mediciones de tierra para estimar los valores promedio de GHI a largo plazo en cualquier ubicación especificada. En el Apéndice A se incluye una descripción de las bases de datos utilizadas en el análisis de irradiación.

Hemos tomado los valores de GHI mensuales, de una serie de bases de datos para su comparación, y estos se pueden ver en las tablas 1 y 2.

	Ghm (kWh/m^2)		
	SolarGis Prospect	PV Gis SARA-2	Media
Enero	55,2	58,4	56,8
Febrero	78,0	82,4	80,2
Marzo	130,3	128,0	129,2
Abril	155,7	160,2	157,9
Mayo	191,2	195,2	193,2
Junio	209,9	212,2	211,1
Julio	224,9	230,5	227,7
Agosto	194,0	201,5	197,7
Septiembre	142,6	151,0	146,8
Octubre	98,9	104,1	101,5
Noviembre	59,8	63,4	61,6
Diciembre	46,6	51,6	49,1
	1587,1	1639	1612,8

Tabla 1. Irradiación horizontal global mensual (GHI) de varias bases de datos

Base de datos	Periodo de las medidas	Ghm (kWh/m^2)
SolarGis Prospect	1994-2018	1587,1
PV Gis SARA-2	2005-2020	1639
Media	-	1612,8

Tabla 2. Irradiación horizontal global anual (GHI) de varias bases de datos

Para la continuación de nuestra evaluación de la irradiación, se ha seleccionado el valor medio de **1612,8 $kWh / m^2 /$ año.**

1.2 Irradiación horizontal Difusa (Diffuse Horizontal Irradiation, DHI).

La irradiancia horizontal difusa es una medida de la radiación electromagnética solar de dispersión que golpea una superficie en cualquier momento (W / m^2)

Hay varias bases de datos disponibles que usan información de cualquier satélite (junto con otras observaciones y modelos) o mediciones de tierra para estimar los valores promedio de DHI a largo plazo en cualquier ubicación especificada. En el Apéndice A se incluye una descripción de las bases de datos utilizadas en el análisis de irradiación.

Hemos tomado los valores DHI de una serie de bases de datos para su comparación, y estos se pueden ver en las tablas 3 y 4.

	Dhm (kWh/m ²)		
	SolarGis Prospect	PV Gis SARA-2	Media
Enero	25,5	26,7	26,1
Febrero	32,3	32,9	32,6
Marzo	50,2	50,3	50,3
Abril	62,0	61,9	61,9
Mayo	75,7	72,1	73,9
Junio	74,2	70,2	72,2
Julio	69,7	63,0	66,3
Agosto	65,8	58,2	62,0
Septiembre	54,1	50,6	52,3
Octubre	41,2	40,1	40,7
Noviembre	27,2	28,7	28,0
Diciembre	22,5	23,8	23,2
	600,4	578	589,4

Tabla 3. Irradiación horizontal difusa mensual (DHI) de varias bases de datos

Base de datos	Periodo de las medidas	Dhm (kWh/m ²)
SolarGis Prospect	1994-2018	600,4
PV Gis SARA-2	2005-2020	578
Media	-	589,4

Tabla 4. Irradiación horizontal difusa anual (DHI) de varias bases de datos

Para la continuación de nuestra evaluación de la irradiación, se ha seleccionado el valor medio de **589,4 kWh / m² / año**.

2. Temperatura ambiente

La temperatura ambiente es la medida de la temperatura del aire en cualquier momento (°C). Hemos tomado valores de una serie de bases de datos para la comparación y estos se pueden ver en la Tabla 5 y 6.

	Tª (°C)		
	SolarGis Prospect	PV Gis SARAH-2	Media
Enero	6,9	5,6	6,2
Febrero	8,0	6,3	7,1
Marzo	10,9	9,2	10,1
Abril	13,3	12,4	12,8
Mayo	17,2	16,1	16,7
Junio	21,3	20,4	20,8
Julio	23,6	23,0	23,3
Agosto	23,5	22,5	23,0
Septiembre	19,9	19,3	19,6
Octubre	15,8	14,9	15,3
Noviembre	10,3	9,1	9,7
Diciembre	7,1	6,0	6,6
	14,8	13,7	14,3

Tabla 5. Temperatura ambiente mensual (Ta) de varias bases de datos

Base de datos	Periodo de las medidas	Tª (°C)
SolarGis Prospect	1994-2018	14,82
PV Gis SARAH-2	2005-2020	13,73
Media	-	14,3

Tabla 6. Temperatura ambiente anual (Ta) de varias bases de datos

Para la continuación de nuestra evaluación de la irradiación, se ha seleccionado el valor medio de **14,3°C**.

3. Albedo.

El albedo es el porcentaje de radiación que refleja cualquier superficie con respecto a la radiación que incide sobre ella. Este es uno de los parámetros más determinantes cuando calculamos producciones con sistemas bifaciales.

Al ser un dato meteorológico, el albedo se puede consultar desde bases de datos satelitales. Después de evaluar la NASA y SolarGIS Prospect, hemos decidido utilizar SolaGIS Prospect como la base de datos de la que obtendremos los valores de albedo. En Prospect, los datos se obtienen con el satélite MODIS.

SolarGIS Prospect proporciona 2 soluciones para datos de albedo de superficie:

- Promedios mensuales a largo plazo
- Series de tiempo

Estamos usando promedios mensuales a largo plazo y la cobertura de tiempo es de 2006 a 2015.

Albedo	
Media	
Enero	0,17
Febrero	0,18
Marzo	0,20
Abril	0,21
Mayo	0,21
Junio	0,21
Julio	0,20
Agosto	0,21
Septiembre	0,20
Octubre	0,19
Noviembre	0,17
Diciembre	0,17
0,19	

Base de datos	Periodo de las medidas	Albedo
SolarGis Prospect	2006-2015	0,19
Media	-	0,19

Apéndice.

A. Información de las bases de datos de irradiación.

Solaer revisa con frecuencia las actualizaciones de bases de datos disponibles en el mercado y considera que los siguientes conjuntos de datos son los más aplicables a un análisis de irradiación detallado para este sitio. De hecho, otras bases de datos pueden no abarcar un período que sea lo suficientemente largo como para ser considerado representativo, puede estar desactualizado, tener una resolución espacial deficiente o mostrar resultados poco realistas.

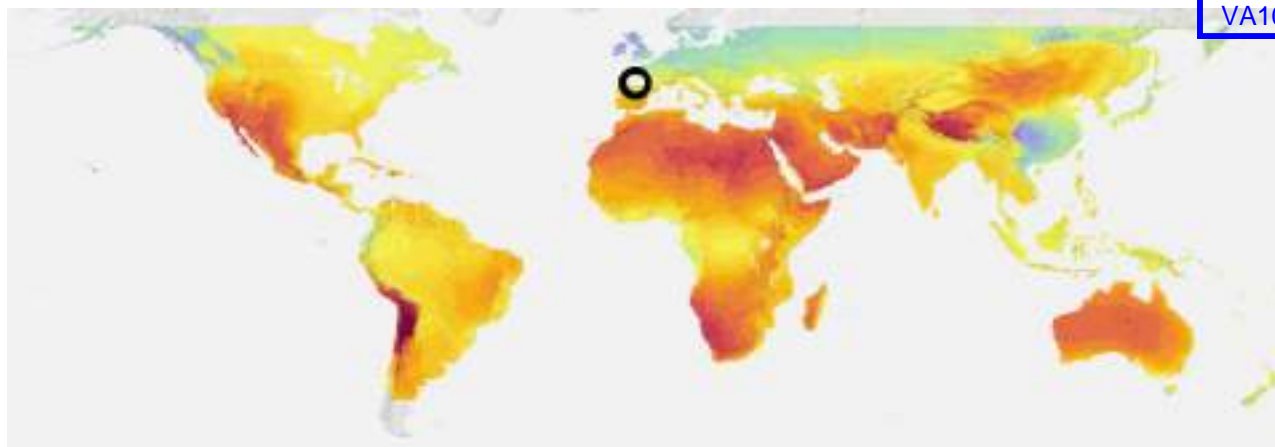
Base de datos	Descripción
SolarGIS Prospect.	<p>Los modelos de irradiancia solar de última generación como Solargis hacen uso de los datos de entrada más modernos (satélites y atmosféricos), que son sistemáticamente controlados y validados. Los modelos y los datos de entrada están integrados y adaptados regionalmente para funcionar de manera confiable en una amplia gama de condiciones geográficas.</p> <p>Los datos de entrada más avanzados se utilizan en los algoritmos de Solargis. Como resultado, los datos satelitales aseguran una cobertura temporal muy alta (más del 99% en la mayoría de las regiones).</p> <p>El paso de tiempo principal de los parámetros del recurso solar es de 15 minutos para el área satelital MSG, 30 minutos para el área satelital MFG y MTSAT, y 30 minutos (y parcialmente hasta 3 horas) para el área satelital GOES. Los parámetros atmosféricos (aerosoles y vapor de agua) representan datos diarios.</p> <p>La resolución espacial de los datos Meteosat, GOES y MTSAT considerados en el esquema de cálculo es de aproximadamente 3 km en el punto subsatelital. Los resultados del modelo se vuelven a muestrear en una cuadrícula regular de 2 minutos de arco (aprox. 4x4 km) en el sistema de coordenadas geográficas WGS84.</p> <p>La resolución espacial de los productos de datos se mejora hasta 3 segundos de arco (lo que equivale a unos 90 metros en el ecuador, menos hacia los polos).</p>
PVGIS SARAH-2	<p>El nuevo producto de radiación solar CMSAF SARAH-2.1 [1] (PVGIS-SARAH2) se ha agregado a PVGIS con datos de 2005 a 2020. SARAH-2 es el sucesor del registro de datos de radiación de superficie SARAH-1, que corresponde a PVGIS-SARAH en PVGIS 5.1. Se recomienda encarecidamente a los usuarios que utilicen el nuevo PVGIS-SARAH2 en lugar de PVGIS-SARAH, ya que es un producto mejor y más actualizado. Además, PVGIS-SARAH se eliminará en el futuro.</p>



B. Informes de Bases de Datos

1. SolarGis Prospect
2. PVGis SARA-2

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



Evaluación preliminar de la radiación solar del sitio

Proyecto: Villafranca (España)

Coordenadas geográficas	42.291252°, -001.721848° (42°17'29", -001°43'19")
Número de informe	SG-P-30338-220914-102559
Informe generado	14/09/2022
Generado por	Solargis
Cliente	ECOSOLAR INST. ENERGETICAS RENOVABLES S.L (Spain)



Contenidos

1	Resumen	1
2	Información del proyecto	2
3	Solar y meteo: Estadísticas mensuales	4
4	Solar y meteo: Estadísticas diarias	8
5	Acrónimos y glosario	11
6	Metadatos	13
7	Descargo de responsabilidad e información legal	14

1 Resumen

Tabla 1.1: Promedio anual

Irradiación global horizontal	GHI	1587.0 kWh/m ²
Irradiación directa normal	DNI	1694.9 kWh/m ²
Irradiación difusa horizontal	DIF	600.3 kWh/m ²
Temperatura del aire	TEMP	14.8 °C



2 Información del proyecto

Nombre del proyecto	Villafranca
Dirección	Villafranca, Navarra, España
Coordenadas geográficas	42.291252°, -001.721848° (42°17'29", -001°43'19")
Zona horaria	UTC+01, Europe/Madrid [CET], No se considera horario de verano/invierno (tiempo de ahorro de energía diurna)
Elevación	285 m
Cobertura del terreno	Tierra de cultivo de regadío o inundada
Densidad de población	62 hab./km ²
Azimut del terreno	plano
Pendiente del terreno	1°
Localización en el mapa	https://apps.solargis.com/prospect/map? c=42.291252,-1.721848,10&s=42.291252,-1.721848

Figura 2.1: Localización del proyecto



Figura 2.2: Vista de mapa en detalle

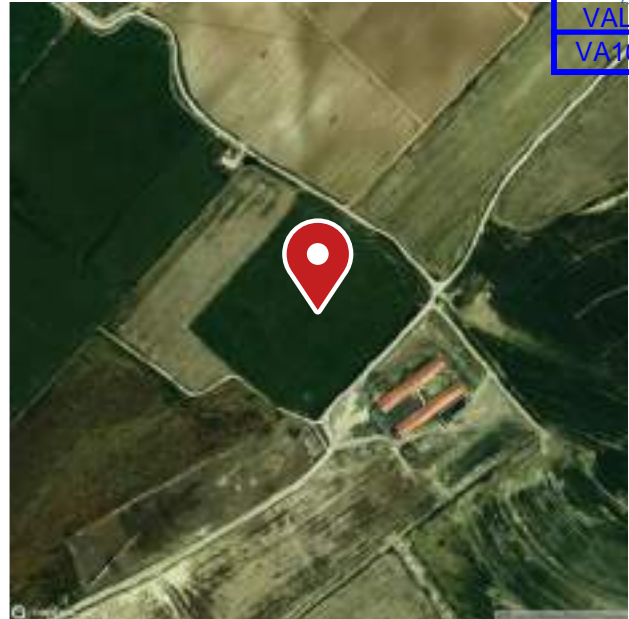


Figura 2.3: Horizonte y trayectoria solar en el sitio

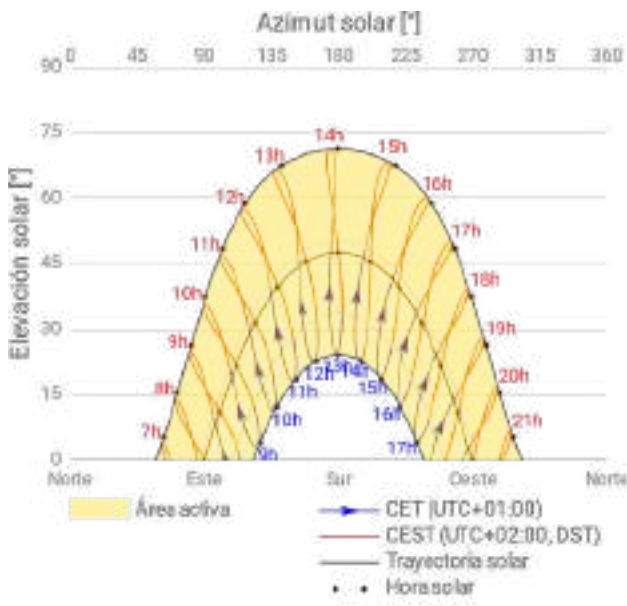
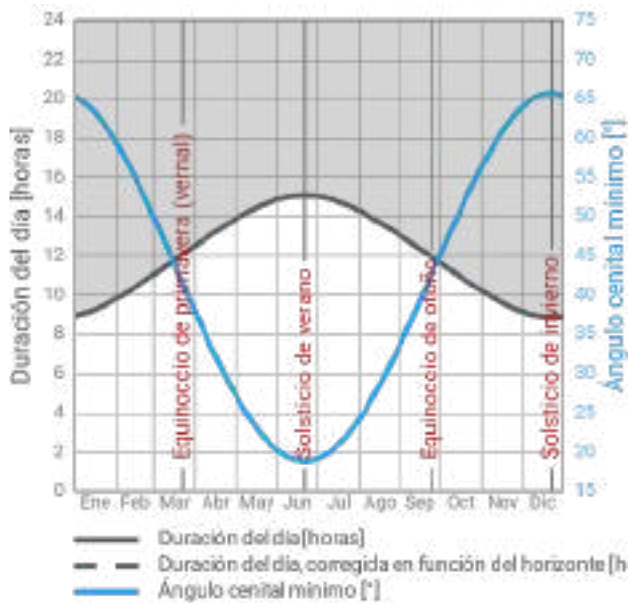


Figura 2.4: Duración del día y ángulo cenital solar



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

3 Solar y meteo: Estadísticas mensuales

El parámetro meteorológico local más importante que determina la producción eléctrica es la radiación solar, la cual alimenta la instalación fotovoltaica. La producción eléctrica también está influenciada por la temperatura del aire. Otros parámetros meteorológicos también afectan al rendimiento, disponibilidad y envejecimiento de la instalación.

Tabla 3.1: Radiación solar y parámetros meteorológicos

Mes	GHI kWh/m ²	DNI kWh/m ²	DIF kWh/m ²	D2G	GTI _{opta} kWh/m ²	TEMP °C	WS m/s	CDD Grados día	HDD Grados día
Ene	55.2	85.5	25.5	0.462	95.7	6.9	2.9	0	366
Feb	78.0	105.6	32.3	0.414	119.5	8.0	3.2	0	205
Mar	130.3	146.1	50.2	0.386	169.3	10.9	3.3	0	226
Abr	155.7	148.0	62.0	0.398	172.9	13.3	3.3	0	168
May	191.2	168.7	75.7	0.396	189.8	17.2	3.3	43	84
Jun	209.9	190.9	74.2	0.354	198.8	21.3	3.3	105	18
Jul	224.9	222.5	69.7	0.310	218.3	23.6	3.4	159	8
Ago	194.0	193.5	65.8	0.339	208.5	23.5	3.1	162	8
Sep	142.6	150.4	54.1	0.379	174.9	19.9	2.9	79	15
Oct	98.9	120.6	41.2	0.417	141.7	15.8	2.9	18	121
Nov	59.8	87.3	27.2	0.455	99.1	10.3	3.1	0	272
Dic	46.6	75.7	22.5	0.483	84.1	7.1	2.8	0	317
Anual	1587.0	1694.9	600.3	0.378	1872.4	14.8	3.1	638	1784

Tabla 3.2: Otros parámetros meteorológicos

Mes	ALB	RH %	PWAT kg/m ²	PREC mm	SNOWD días
Ene	0.17	78	12	39	0
Feb	0.18	71	11	33	0
Mar	0.20	64	12	35	0
Abr	0.21	62	14	51	0
May	0.21	60	18	51	0
Jun	0.21	57	22	44	0
Jul	0.20	55	24	26	0
Ago	0.21	57	25	26	0
Sep	0.20	61	22	41	0
Oct	0.19	68	19	48	0
Nov	0.17	75	15	55	ocasional
Dic	0.17	78	12	41	0
Anual	0.20	66	17	490	0



Figura 3.1: Irradiación + irradiación difusa horizontal

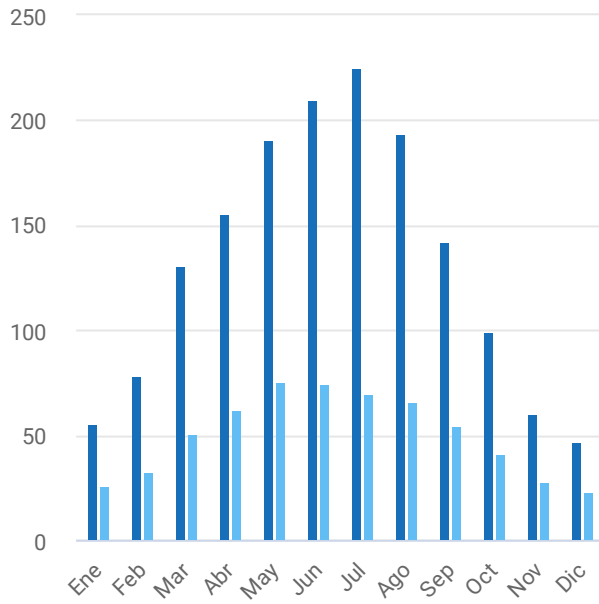


Figura 3.2: Irradiación directa normal

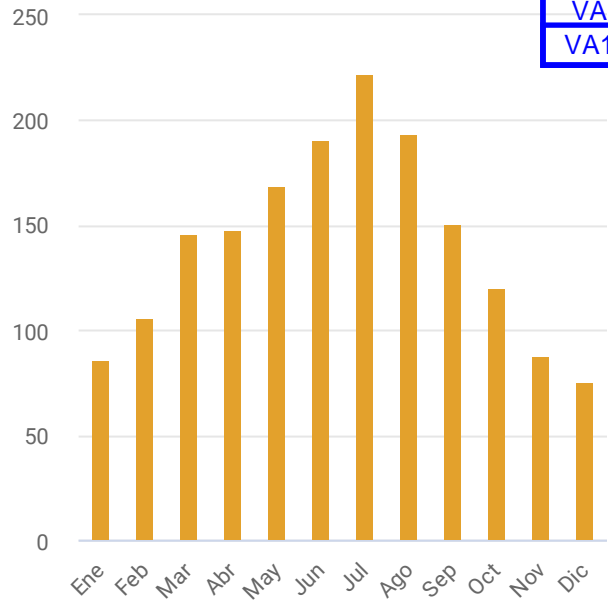


Figura 3.3: Ratio entre irradiación difusa y global

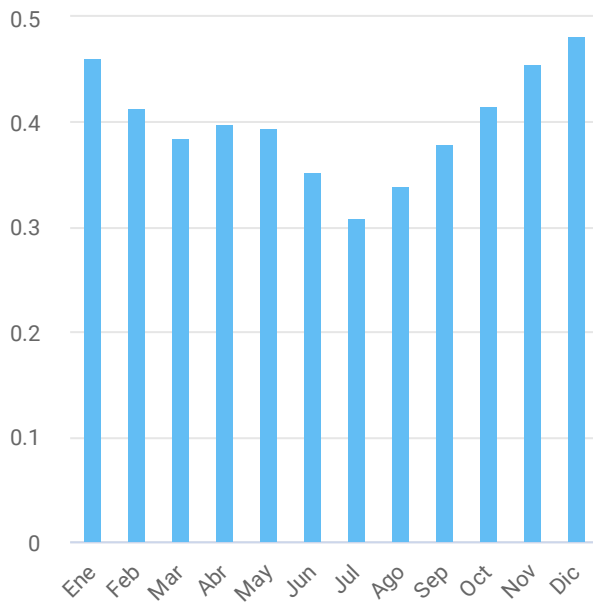
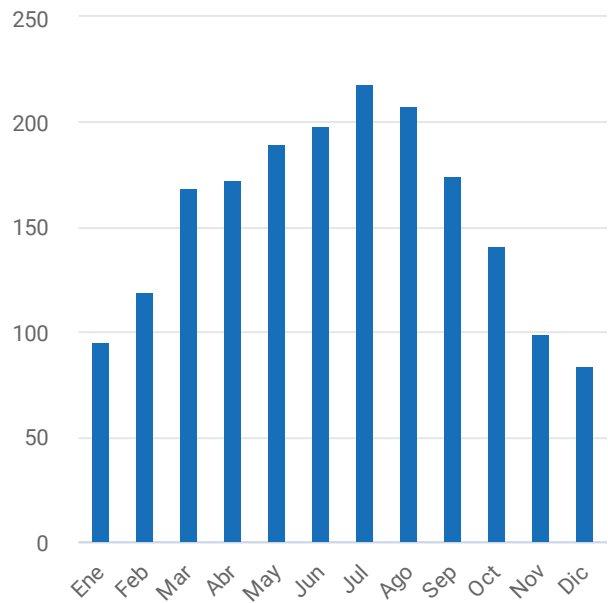


Figura 3.4: Irradiación global inclinada para el ángulo óptimo



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



Figura 3.5: Temperatura del aire

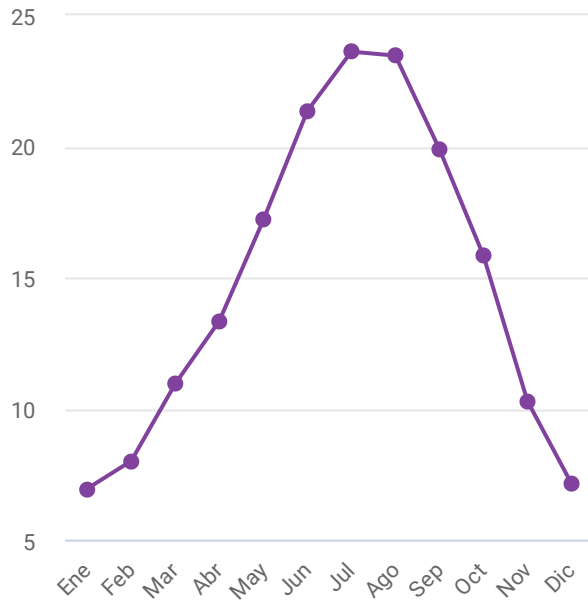


Figura 3.6: Albedo de superficie

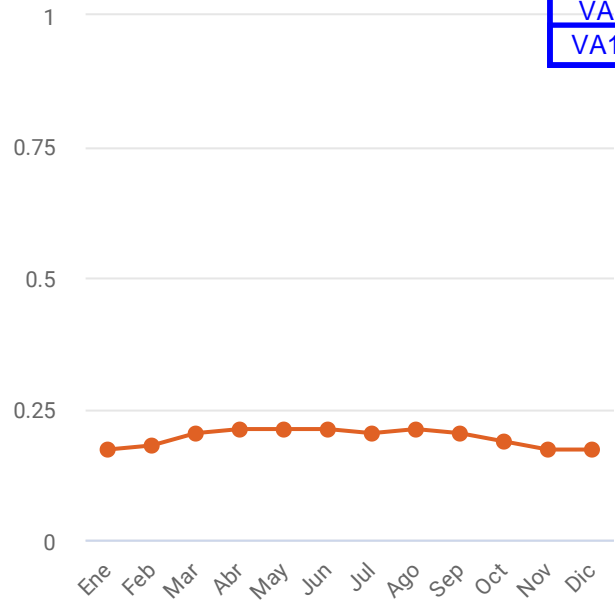


Figura 3.7: Velocidad del viento

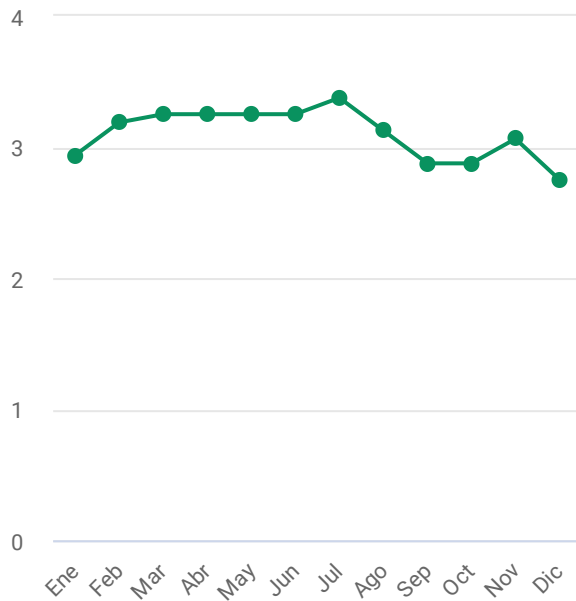
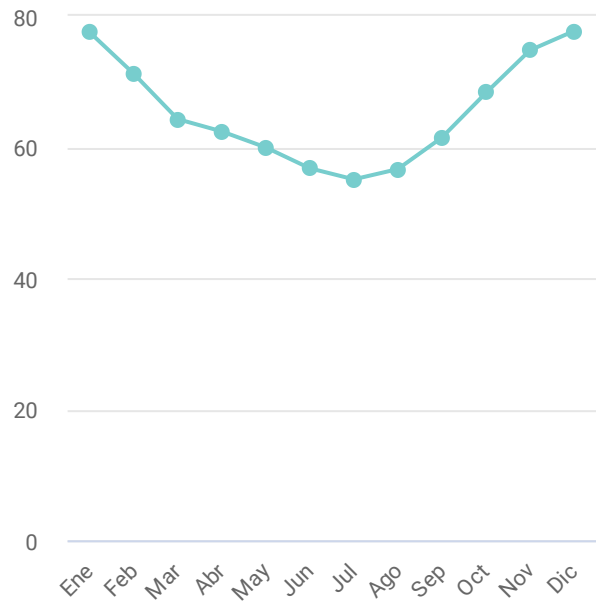


Figura 3.8: Humedad relativa



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



Figura 3.9: Precipitación (lluvia)

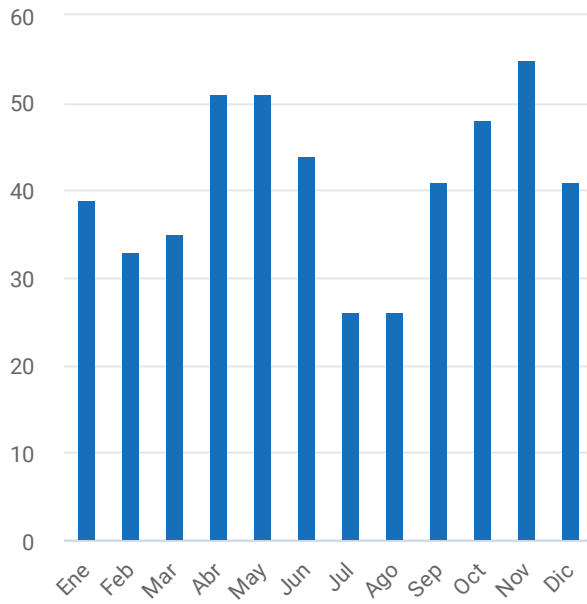


Figura 3.10: Agua precipitable

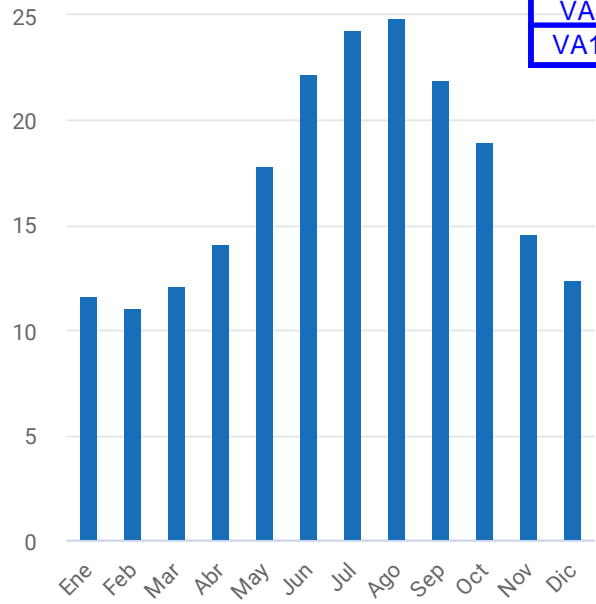
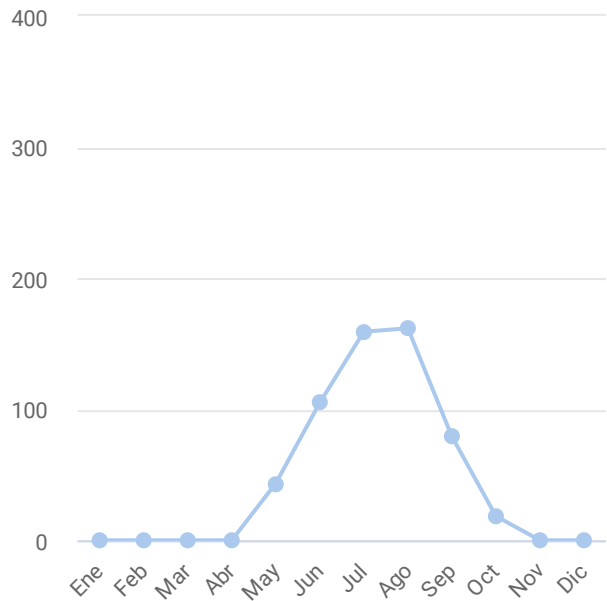


Figura 3.11: Días de nieve



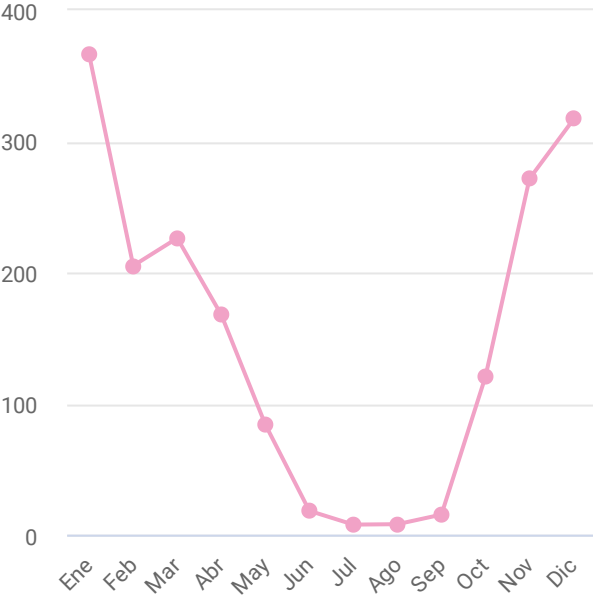
Figura 3.12: Grados día de refrigeración



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



Figura 3.13: Grados día de calefacción

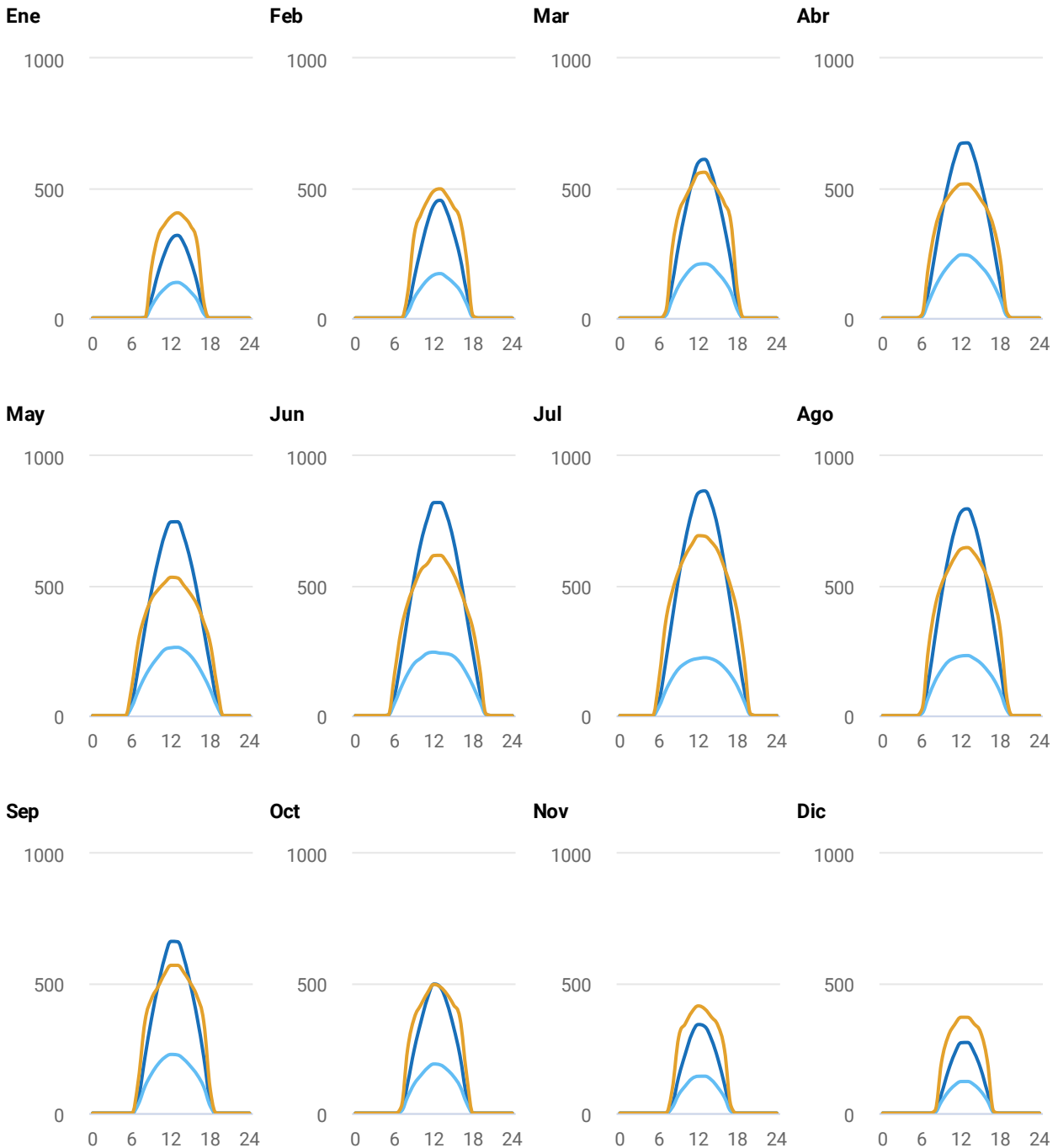


Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación telemática TR20ZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: <https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE>

4 Solar y meteo: Estadísticas diarias

Los perfiles de radiación solar de abajo se calculan como un promedio de todas las horas para cada mes. Los perfiles dan una indicación de los patrones de GHI por día, de forma separada para cada mes. Estos patrones dependen de la geografía, astronomía y clima locales del sitio.

Figura 4.1: GHI, DNI, DIF - promedios diarios



● GHI [Wh/m²] ● DIF [Wh/m²] ● DNI [Wh/m²]
UTC+01, Europe/Madrid [CET], No se considera horario de verano/invierno (tiempo de ahorro de energía diurna)



Tabla 4.1: Irradiación global horizontal - promedios horarios [Wh/m²]

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0 - 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1 - 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 - 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 - 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 - 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 - 6	-	-	-	-	0	2	0	-	-	-	-	-
6 - 7	-	-	-	7	51	78	57	10	0	-	-	-
7 - 8	-	-	11	101	185	221	205	132	56	9	0	-
8 - 9	2	32	132	246	335	381	371	301	214	116	32	4
9 - 10	75	153	282	393	479	533	534	463	363	245	141	75
10 - 11	172	266	410	515	597	664	674	603	489	350	228	160
11 - 12	248	365	520	614	694	757	784	714	597	441	305	229
12 - 13	302	435	599	673	746	821	858	785	662	497	341	271
13 - 14	318	453	611	675	747	821	866	797	661	484	333	272
14 - 15	285	409	558	619	686	770	817	741	594	425	285	234
15 - 16	220	331	465	523	595	675	722	641	491	333	209	171
16 - 17	133	235	351	411	474	542	579	506	367	221	110	83
17 - 18	24	103	215	272	331	389	423	348	217	68	9	4
18 - 19	-	4	48	129	190	239	259	186	44	1	-	-
19 - 20	-	-	0	11	58	98	102	32	0	-	-	-
20 - 21	-	-	-	-	0	4	4	-	-	-	-	-
21 - 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 - 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 - 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Suma	1780	2787	4202	5189	6168	6995	7255	6258	4754	3190	1993	1503

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



Tabla 4.2: Irradiación directa normal - promedios horarios [Wh/m²]

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0 - 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1 - 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 - 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 - 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 - 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 - 6	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-
6 - 7	-	-	-	12	113	163	143	24	0	-	-	-
7 - 8	-	-	24	199	288	330	360	257	128	23	-	-
8 - 9	1	96	267	342	384	433	477	416	352	249	90	10
9 - 10	194	322	405	423	449	501	558	505	440	366	294	197
10 - 11	314	398	463	465	484	560	616	560	486	417	344	295
11 - 12	360	451	512	497	512	585	659	609	536	462	390	341
12 - 13	391	489	557	516	533	617	693	642	570	496	413	370
13 - 14	405	498	561	517	530	617	691	647	570	486	401	369
14 - 15	388	471	526	494	500	590	669	625	540	459	370	344
15 - 16	355	428	490	457	468	546	634	586	500	418	337	310
16 - 17	288	381	441	416	426	486	569	531	448	365	244	203
17 - 18	62	229	366	348	359	413	493	446	352	150	27	6
18 - 19	-	9	102	226	277	330	392	327	90	-	-	-
19 - 20	-	-	-	20	118	185	218	68	-	-	-	-
20 - 21	-	-	-	-	-	6	6	-	-	-	-	-
21 - 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22 - 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23 - 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Suma	2758	3772	4714	4933	5440	6364	7179	6243	5012	3890	2911	2443

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



5 Acrónimos y glosario

Tabla 5.1: Acrónimos y glosario

Acrónimo	Nombre completo	Unidad	Aclaración
GHI	Irradiación global horizontal	kWh/m ²	Valor promedio de la suma anual, mensual o diaria de la irradiación global horizontal
DNI	Irradiación directa normal	kWh/m ²	Valor promedio de la suma anual, mensual o diaria de la irradiación directa normal
DIF	Irradiación difusa horizontal	kWh/m ²	Valor promedio de la suma anual, mensual o diaria de la irradiación difusa horizontal
D2G	Ratio entre irradiación difusa y global		Ratio entre la irradiación difusa horizontal e irradiación global horizontal (DIF/GHI)
GTI opta	Irradiación global inclinada para el ángulo óptimo	kWh/m ²	Valor promedio de la suma anual, mensual o diaria de la irradiación global inclinada para módulos fotovoltaicos instalados en estructura fija para el ángulo óptimo
OPTA	Inclinación óptima de los módulos fotovoltaicos	°	Inclinación óptima de módulos fotovoltaicos instalados en estructura fija orientada hacia el ecuador geográfico, calculada para maximizar la GTI recibida
GHI season	Estacionalidad de la irradiación global horizontal		Ratio entre el máximo y el mínimo valor promedio mensual de irradiación global horizontal (GHI_month_max/GHI_month_min)
DNI season	Estacionalidad de la irradiación directa normal		Ratio entre el máximo y el mínimo valor promedio mensual de irradiación directa normal (DNI_month_max/DNI_month_min)
ALB	Albedo de superficie		Fracción de la irradiancia solar que es reflejada por la superficie. Relación entre el flujo radiativo que asciende de la superficie y el descendente que incide sobre dicha superficie (GHI)
GTI theoretical	Irradiación global inclinada (teórica)	kWh/m ²	Valor promedio de la suma anual, mensual o diaria de la irradiación global inclinada sin considerar sombras del terreno
TEMP	Temperatura del aire	°C	Valores anuales, mensuales y diarios promedio de la temperatura del aire a 2 metros sobre el suelo
WS	Velocidad del viento	m/s	Valores anuales, mensuales y diarios promedio de la velocidad del viento a 10 metros sobre el suelo
RH	Humedad relativa	%	Valores anuales y mensuales promedio de humedad relativa a 2 m sobre el suelo

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



Acrónimo	Nombre completo	Unidad	Aclaración
PWAT	Agua precipitable	kg/m ²	Agua precipitable es la profundidad que alcanzaría el vapor de agua contenido en una columna atmosférica si toda esa agua se precipitase en forma de lluvia. Es un indicador de la cantidad de humedad presente sobre la superficie del suelo
PREC	Precipitación (lluvia)	mm	Promedios de las sumas anual y mensual de precipitación
SNOWD	Días de nieve	días	Los días de nieve se calculan como días con una profundidad (acumulación) de nieve igual o mayor a 5 mm
CDD	Grados día de refrigeración	Grados día	Cuantifica la demanda de energía necesaria para refrigerar un edificio. Los "grados día de refrigeración" son una medida de cuánto (en grados), y por cuánto tiempo (en días), la temperatura del aire exterior fue más alta que una temperatura media diaria específica de referencia (18°C). Los valores anuales y mensuales se agregan a partir de los valores diarios
HDD	Grados día de calefacción	Grados día	Cuantifica la demanda de energía necesaria para calefactar un edificio. Los "grados día de calefacción" son una medida de cuánto (en grados), y por cuánto tiempo (en días), la temperatura del aire exterior fue más baja que una temperatura media diaria específica de referencia (18°C). Los valores anuales y mensuales se agregan a partir de los valores diarios

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

6 Metadatos

Este informe está basado en bases de datos solares y meteorológicas desarrolladas y operadas por Solargis. Los parámetros de datos presentados en este informe están computados por modelos y algoritmos de Solargis. Los datos usados como entrada a los modelos vienen de diferentes fuentes. Las características de los datos están explicadas abajo.

Intervalo de tiempo: estadísticas mensuales y anuales a largo plazo

Las estimaciones asumen que un año tiene 365 días

Versión 1.2 de la base de datos Solargis Prospect

Parámetro	Fuente de entradas de datos (Organización)	Representación temporal	Método Solargis	Última actualización
ELE	SRTM v4.1 (CGIAR CSI),Viewfinder Panoramas (Jonathan de Ferranti BA),GEBCO_2014 Grid (GEBCO)		Data merging, cleaning, processing	2019-02-01
PVOUT_csi	GHI, DNI, TEMP, OPTA, ALBEDO, ELE (Solargis)	1994 - 2021	PV simulation model	2022-01-25
GHI	Solargis solar model (Solargis)	1994 - 2021	Solar model	2022-01-25
DNI	Solargis solar model (Solargis)	1994 - 2021	Solar model	2022-01-25
DIF	GHI DNI (Solargis)	1994 - 2021	Solar model	2022-01-25
D2G	GHI, DNI (Solargis)	1994 - 2021	Solar model	2022-01-25
GTI_opta	GHI DNI ALB HORIZON (Solargis)	1994 - 2021	Solar model	2022-01-25
OPTA	GHI, DNI, ALBEDO (Solargis)	1994 - 2021	PV simulation model	2022-01-22
GHI_season	GHI (Solargis)	1994 - 2021	Data processing	2022-01-25
DNI_season	DNI (Solargis)	1994 - 2021	Data processing	2022-01-25
ALB	Modis MCD43GF (NASA and LP DAAC),ERA5 (ECMWF)	2006 - 2015	Data merging, cleaning, processing	2019-03-01
TEMP	ERA5 (ECMWF)	1994 - 2021	Data processing	2022-01-20
WS	ERA (ECMWF)	1994 - 2021	Data processing	2022-01-20
RH	ERA (ECMWF)	1994 - 2021	Data processing	2022-01-20
PWAT	ERA (ECMWF)	1994 - 2021	Data processing	2022-01-20
PREC	GPCC database (DWD)	1891 - 2018	Data processing	2018-06-01
SNOWD	ERA (ECMWF)	1994 - 2021	Data processing	2022-01-20
CDD	TEMP (Solargis)	1994 - 2021	Data processing	2022-01-25
HDD	TEMP (Solargis)	1994 - 2021	Data processing	2022-01-20
POPUL	GPW v4, UN WPP-Adjusted Population Density, v4.11, year 2020 (CIESIN)		Data processing	2022-02-09
LANDC	C3S global land cover (LC) maps at 300m, v2.1.1 (ESA CCI)		Post-processing	2022-02-09
SLO	ELE (Solargis)		Data processing	2019-02-01
AZI	ELE (Solargis)		Data processing	2019-02-01

Documentación

Incertidumbre de datos <https://solargis.com/docs/accuracy-and-comparisons/combined-uncertainty/>

Metodología <https://solargis.com/docs/methodology/solar-radiation-modeling/>

Simulación de producción fotovoltaica <https://solargis.com/docs/methodology/pv-energy-modeling/>



7 Descargo de responsabilidad e información legal

Considerando la incertidumbre de los datos y los cálculos, Solargis s.r.o. no garantiza la exactitud de las estimaciones. Se ha hecho lo máximo posible para la evaluación de los parámetros meteorológicos y la evaluación preliminar de la producción eléctrica fotovoltaica basada en los mejores datos, software y conocimiento disponibles. Solargis s.r.o. no es responsable de ningún daño directo, incidental, consecuente, indirecto o punitivo relacionado o que se alegue como relacionado del uso del informe proporcionado.

Este informe muestra la estimación de la producción eléctrica solar de una instalación fotovoltaica en su fase inicial, así como durante toda su vida útil. Las estimaciones tienen la exactitud suficiente para una evaluación preliminar de proyectos fotovoltaicos. Para la planificación y financiación de grandes proyectos, es necesaria más información: 1. Distribución estadística e incertidumbre de la radiación solar 2. Especificaciones detalladas de la instalación fotovoltaica 3. Variabilidad interanual e incertidumbre P90 de la producción fotovoltaica 4. Producción de energía durante la vida útil considerando la degradación de los componentes de la instalación fotovoltaica.

Puede encontrarse más información sobre la evaluación completa de la producción fotovoltaica en:

<https://solargis.com/products/pv-yield-assessment-study/overview/>

El copyright de este informe es de © 2022 Solargis s.r.o., todos los derechos reservados.

Solargis® es una marca comercial de Solargis s.r.o.

Vea el texto completo de los TÉRMINOS GENERALES DEL CONTRATO PARA SERVICIOS DE PAGO en:

<https://solargis.com/legal/general-contractual-terms/>

Validación de autenticidad

Este informe PDF está firmado electrónicamente por Solargis s.r.o..

Proveedor de servicios

Solargis s.r.o., Bottova 2A, 811 09 Bratislava, Eslovaquia

ID de registro: 45 354 766

Número IVA: SK2022962766

Teléfono: +421 2 4319 1708

Correo electrónico: contact@solargis.com

URL: solargis.com



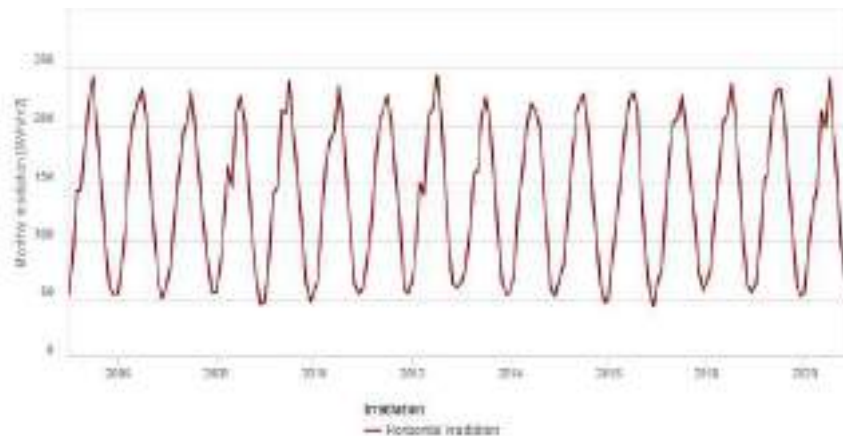
Report generated on

PVGIS-5 geo-temporal irradiation database

Provided inputs

Latitude/Longitude: 42.291,-1.722
 Horizon: None
 Database used: PVGIS-SARAH2
 Start year: 2005
 End year: 2020
 Variables included in this report:
 Global horizontal irradiation: Yes
 Direct Normal Irradiation: No
 Global irradiation optimum angle: No
 Global irradiation at angle °: No
 Diffuse/global ratio: Yes
 Average temperature: Yes

Monthly solar irradiation estimates



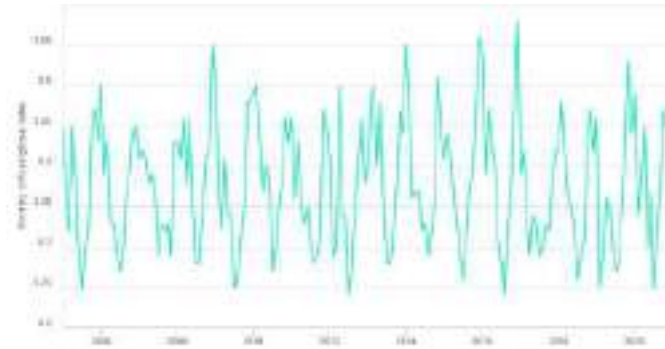
Global horizontal irradiation

Month	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
January	53.3	54.01	60.98	56.13	47.68	56.59	59.02	67.01	63.6	56.06	66.58	49.59	64.1	62.47	62.25	54.63
February	84.23	83.62	79.27	80.01	84.43	67.64	84.15	97.91	76.37	71.07	79.55	84.11	76.99	74.71	99.95	94.19
March	143.25	118.66	125.04	115.3	140.91	121.12	116.56	149.53	108.86	129.24	122.82	118.98	136.83	121.02	152.64	127.66
April	143.87	179.88	160.67	164.49	145.95	166.37	170.49	138.99	158.03	161.44	170.85	156.47	182.89	157.29	159.62	145.85
May	185.98	206.73	193.1	145.37	213.17	187.46	204.28	207.29	160.96	197.78	206.51	194.87	202.5	200.65	205.16	211.95
June	223.31	220.81	205.78	209.32	209.38	194.35	213.65	214.15	203.3	219.24	219.56	221.52	204.7	209.24	229.39	198.01
July	241.48	231.05	230.41	224.87	237.78	232.99	225.33	242.98	223.9	211.89	226.16	227.36	225.69	235.05	231.23	239.72
August	197.5	202.66	197.32	202.86	193.24	201.14	200.74	206.4	205.1	199.18	197.39	213.82	194.98	208.52	205.68	196.88
September	151.6	140.3	155.45	144.76	154.93	144.08	156.79	146.68	156.65	151.83	143.64	151.7	152.69	159.54	153.66	151.07
October	97.51	97.41	114.01	96.36	111.19	104.3	116.74	99.11	104.48	107.95	101.18	96.29	117.29	101.53	105.23	95.22
November	59.51	62.57	81.62	67.09	62.95	62.59	58.43	62.1	63.07	58.3	60.6	59.21	72.53	61.11	60.14	62.96
December	53.33	50.13	54.93	44.71	47.82	53.72	54.05	59.21	52.88	51.56	46.25	43.48	56.08	55.31	51.65	50.79

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



Monthly average diffuse to global ratio



Diffuse/global ratio

Month	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
January	0.45	0.5	0.41	0.43	0.5	0.49	0.46	0.41	0.4	0.55	0.41	0.54	0.39	0.42	0.46	0.46
February	0.35	0.39	0.42	0.41	0.36	0.5	0.36	0.29	0.49	0.49	0.44	0.39	0.42	0.48	0.25	0.42
March	0.32	0.43	0.41	0.46	0.32	0.44	0.43	0.3	0.5	0.36	0.41	0.47	0.34	0.42	0.29	0.38
April	0.45	0.33	0.38	0.38	0.41	0.37	0.35	0.5	0.4	0.37	0.36	0.42	0.29	0.36	0.36	0.42
May	0.4	0.33	0.39	0.46	0.34	0.4	0.33	0.34	0.48	0.37	0.33	0.4	0.34	0.35	0.35	0.42
June	0.29	0.29	0.36	0.35	0.34	0.38	0.35	0.34	0.35	0.32	0.29	0.31	0.33	0.32	0.3	0.3
July	0.25	0.27	0.29	0.28	0.25	0.27	0.3	0.24	0.28	0.33	0.26	0.28	0.29	0.26	0.27	0.3
August	0.3	0.3	0.33	0.28	0.26	0.3	0.28	0.27	0.28	0.29	0.31	0.24	0.3	0.29	0.28	0.3
September	0.32	0.37	0.32	0.35	0.31	0.36	0.29	0.35	0.32	0.32	0.37	0.32	0.33	0.31	0.35	0.3
October	0.45	0.39	0.33	0.41	0.35	0.38	0.31	0.41	0.38	0.36	0.39	0.37	0.32	0.43	0.42	0.3
November	0.47	0.44	0.29	0.42	0.48	0.46	0.47	0.46	0.47	0.51	0.46	0.48	0.39	0.47	0.53	0.3
December	0.43	0.45	0.43	0.55	0.48	0.43	0.45	0.38	0.44	0.45	0.56	0.58	0.42	0.42	0.44	0.3

Monthly average temperature



Monthly average temperature

Month	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
January	4.3	4.6	5.7	6.5	4.2	4.2	5.2	6	6.1	7.2	5.2	7.3	4.5	6.5	5.3	6.3
February	3.1	4.7	8.4	8	6.1	5.1	7.1	3.9	5.3	6.6	5.1	7	8.1	4.5	7.7	9.1
March	9.8	10.6	8.3	8.6	8.9	8	8.9	10.8	8.8	9.9	8.8	7.6	10.8	7.9	10.5	9.1
April	12.5	12.5	13	12.2	10.4	12.8	14.6	10.3	10.9	14.1	13.1	10.9	13.2	12.3	11.7	13.0
May	16.8	17.5	15.8	15.3	17.2	14	17.8	17.2	11.5	15	17.1	15.4	18.8	15.2	14.9	18.1
June	22.8	21.6	19.7	18.7	21.6	19	19.4	21.3	17	20.4	21.6	20	22.5	19.6	22	19.1
July	23.3	24.8	21.8	21.8	23.3	23.3	20.5	22	24.6	21	24.3	23	23.5	23.6	24.1	23.4
August	21.8	20.2	20.5	22	23.7	22.2	24	24.2	21.7	21.2	22.7	23.7	22.7	23	23.4	23.4
September	18.4	20.4	18.3	17.9	18.6	18.5	20.9	19.7	19.5	20.7	17.2	20.4	17.6	21	19.5	19.7
October	15	16.3	13.4	12.8	15.7	13.3	15.5	14.6	15.8	17.3	14.1	14.9	16.2	14.4	16	12.9
November	7.8	11.1	7.5	7.2	10.1	7.4	10.7	8.6	8.4	10.6	10.5	8.7	8.6	9.6	8.8	10.1
December	3.7	5	5.3	5.5	4.9	4.6	6.8	6.7	5.5	6.3	7.9	6.4	6	7.3	7.8	6.3

Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
 e-mail: cogiti@va.gva.es
 Teléfono: 900 10 10 10
 https://cogiti.valencia.es
 TR2OZT4KXJ4NCVFE





PRODUCCIÓN ESTIMADA: PVSYST

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



PRODUCCIÓN ESTIMADA

El cálculo de la energía producida se ha realizado con el programa **PV-SYST**. Esta herramienta permite el estudio, la simulación y el análisis de datos de los sistemas fotovoltaicos.

A continuación, se aporta informe de la energía promedio anual generada, obtenida con el software PVSYST 7.2.18 y partiendo de la media de bases de datos explicada en apartados anteriores, de la que resulta una producción específica de:

VILLAFRANCA SOL: 1.878kWh/kWp/año y una producción neta de 4.397MWh/año.

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Villafranca Sol 2022

Variant: Villafranca Sol Tracker 2V - Jinko Neo Bif 565W - Pitch 10,5m (0°) - P.Limit 1,8MW -
Inv 2,005MVA - Pp 2,34136MW

Trackers single array, with backtracking

System power: 2341 kWp

Villafranca Sol (Sarah 2 + Prospect) - Spain

Author

Ecosolar instalaciones energéticas renovables sl (Spain)



Project: Villafranca Sol 2022

Variant: Villafranca Sol Tracker 2V - Jinko Neo Bif 565W - Pitch 10,5m
(0°) - P.Limit 1,8MW - Inv 2,005MVA - Pp 2,34136MW

PVsyst V7.2.18

VC1, Simulation date:
14/09/22 16:59
with v7.2.18

Ecosolar instalaciones energéticas renovables sl (Spain)



Project summary

Geographical Site Villafranca Sol (Sarah 2 + Prospect) Spain	Situation Latitude 42.29 °N Longitude -1.72 °W Altitude 289 m Time zone UTC	Project settings Albedo 0.20
Meteo data Villafranca Sol (Sarah 2 + Prospect) Villafranca Sol T - Synthetic		

System summary

Grid-Connected System	Trackers single array, with backtracking		
PV Field Orientation	Tracking algorithm	Near Shadings	
Orientation Tracking plane, horizontal N-S axis Axis azimuth 0 °	Astronomic calculation Backtracking activated	Linear shadings	
System information			
PV Array	Inverters		
Nb. of modules 4144 units Pnom total 2341 kWp	Nb. of units 1 unit Pnom total 2005 kWac Grid power limit 1800 kWac Grid lim. Pnom ratio 1.301		
User's needs Unlimited load (grid)			

Results summary

Produced Energy 4397 MWh/year	Specific production 1878 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR 88.49 %
-------------------------------	---------------------------------------	------------------------

Table of contents

Project and results summary	1
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Near shading definition - Iso-shadings diagram	5
Main results	6
Loss diagram	7
Special graphs	8

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



Project: Villafranca Sol 2022

Variant: Villafranca Sol Tracker 2V - Jinko Neo Bif 565W - Pitch 10,5m
(0°) - P.Limit 1,8MW - Inv 2,005MVA - Pp 2,34136MW

PVsyst V7.2.18

VC1, Simulation date:
14/09/22 16:59
with v7.2.18

Ecosolar instalaciones energéticas renovables sl (Spain)



General parameters

Grid-Connected System

PV Field Orientation

Orientation

Tracking plane, horizontal N-S axis
Axis azimuth 0 °

Trackers single array, with backtracking

Tracking algorithm

Astronomic calculation
Backtracking activated

Backtracking array

Nb. of trackers 25 units
Single array

Sizes

Tracker Spacing 10.5 m
Collector width 4.58 m
Ground Cov. Ratio (GCR) 43.6 %
Phi min / max. +/- 55.0 °

Backtracking strategy

Phi limits +/- 64.1 °
Backtracking pitch 10.5 m
Backtracking width 4.58 m

Models used

Transposition Perez
Diffuse Perez, Meteonorm
Circumsolar separate

Horizon

Free Horizon

Near Shadings

Linear shadings

User's needs

Unlimited load (grid)

Bifacial system

Model 2D Calculation
unlimited trackers

Bifacial model geometry

Tracker Spacing 10.50 m
Tracker width 4.58 m
GCR 43.6 %
Axis height above ground 2.37 m

Bifacial model definitions

Ground albedo average 0.19
Bifaciality factor 80 %
Rear shading factor 3.6 %
Rear mismatch loss 4.5 %
Shed transparent fraction 0.0 %

Monthly ground albedo values

Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year
0.17	0.18	0.20	0.21	0.21	0.21	0.20	0.21	0.20	0.19	0.17	0.17	0.19

Grid power limitation

Active Power 1800 kWac
Pnom ratio 1.301

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer Jinkosolar
Model JKM565N-72HL4-BDV
(Custom parameters definition)
Unit Nom. Power 565 Wp
Number of PV modules 4144 units
Nominal (STC) 2341 kWp
Modules 148 Strings x 28 In series

Inverter

Manufacturer Power Electronics
Model FS2005KU_630V_20210325E_Preliminary
(Custom parameters definition)
Unit Nom. Power 2005 kWac
Number of inverters 1 unit
Total power 2005 kWac
Operating voltage 891-1500 V
Pnom ratio (DC:AC) 1.17

At operating cond. (50°C)

Pmpp 2167 kWp
U mpp 1079 V
I mpp 2008 A

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



Project: Villafranca Sol 2022

Variant: Villafranca Sol Tracker 2V - Jinko Neo Bif 565W - Pitch 10,5m
(0°) - P.Limit 1,8MW - Inv 2,005MVA - Pp 2,34136MW

PVsyst V7.2.18

VC1, Simulation date:
14/09/22 16:59
with v7.2.18

Ecosolar instalaciones energéticas renovables sl (Spain)



PV Array Characteristics

Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	2341 kWp	Total power	2005 kWac
Total	4144 modules	Number of inverters	1 unit
Module area	10705 m ²	Pnom ratio	1.17
Cell area	9852 m ²		

Array losses

Array Soiling Losses		Thermal Loss factor		DC wiring losses				
Loss Fraction	2.5 %	Module temperature according to irradiance		Global array res.	8.8 mΩ			
		Uc (const)	29.0 W/m ² K	Loss Fraction	1.5 % at STC			
		Uv (wind)	0.0 W/m ² K/m/s					
LID - Light Induced Degradation		Module Quality Loss		Module mismatch losses				
Loss Fraction	0.6 %	Loss Fraction	-0.3 %	Loss Fraction	1.5 % at MPPT			
Strings Mismatch loss								
Loss Fraction	0.6 %							
IAM loss factor								
Incidence effect (IAM): User defined profile								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.989	0.971	0.931	0.737	0.000

System losses

Auxiliaries loss	
constant (fans)	3.10 kW
0.0 kW from Power thresh.	

AC wiring losses

Inv. output line up to MV transfo	
Inverter voltage	630 Vac tri
Loss Fraction	0.10 % at STC
Inverter: FS2005KU_630V_20210325E_Preliminary	
Wire section (1 Inv.)	Copper 1 x 3 x 1500 mm ²
Wires length	14 m
MV line up to Injection	
MV Voltage	13.2 kV
Wires	Copper 3 x 16 mm ²
Length	321 m
Loss Fraction	0.50 % at STC

AC losses in transformers

MV transfo	
Grid voltage	13.2 kV
Operating losses at STC	
Nominal power at STC	2307 kVA
Iron loss (24/24 Connexion)	2.31 kW
Loss Fraction	0.10 % at STC
Coils equivalent resistance	3 x 1.72 mΩ
Loss Fraction	1.00 % at STC

Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación telemática TR20214KXJ4NCVFE. Comprobación: https://cogitvalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20214KXJ4NCVFE



PVsyst V7.2.18

VC1, Simulation date:
14/09/22 16:59
with v7.2.18

Project: Villafranca Sol 2022

Variant: Villafranca Sol Tracker 2V - Jinko Neo Bif 565W - Pitch 10,5m
(0°) - P.Limit 1,8MW - Inv 2,005MVA - Pp 2,34136MW

Ecosolar instalaciones energéticas renovables sl (Spain)

VISADO
COGITI

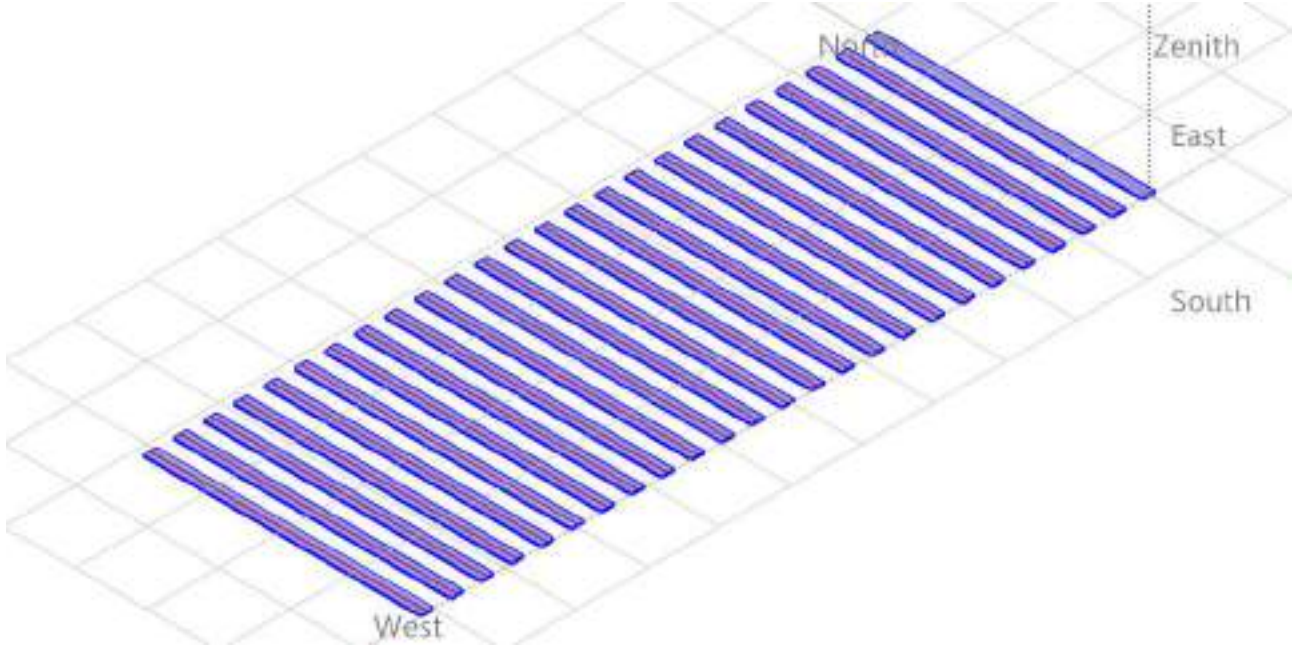


VALENCIA
VA10154/22

TR20ZT4KXJ4NCVFE

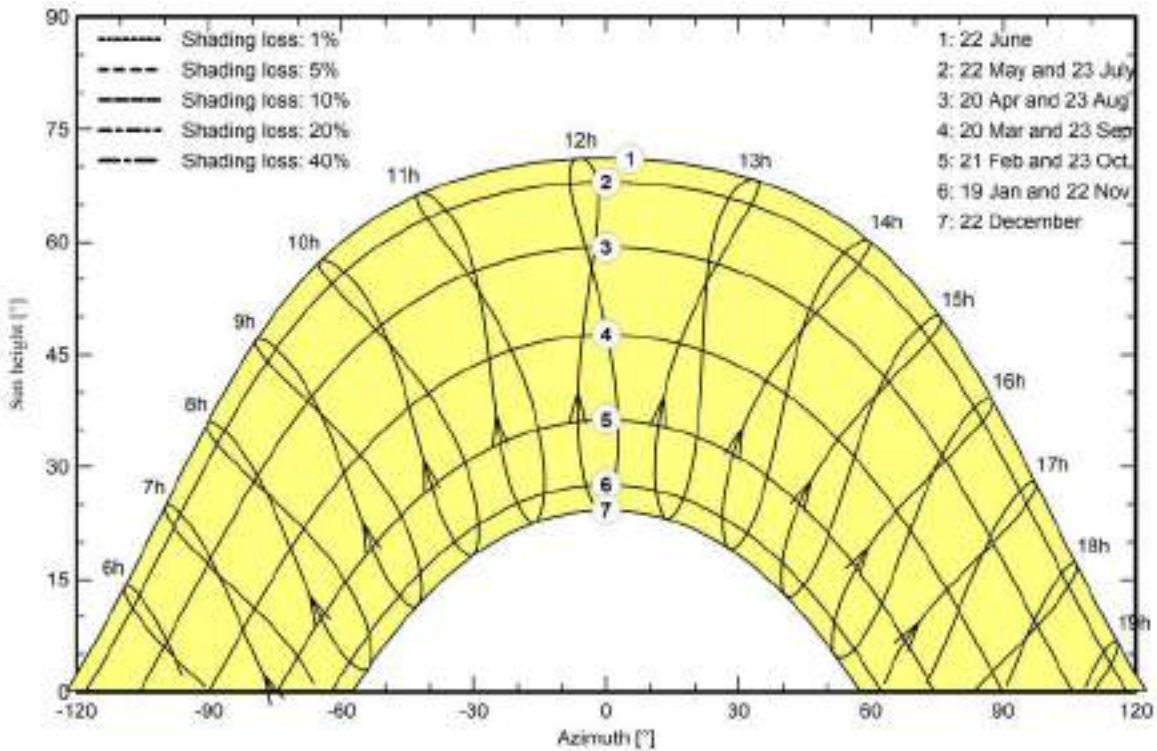
Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1



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



Project: Villafranca Sol 2022

Variant: Villafranca Sol Tracker 2V - Jinko Neo Bif 565W - Pitch 10,5m
(0°) - P.Limit 1,8MW - Inv 2,005MVA - Pp 2,34136MW

PVsyst V7.2.18

VC1, Simulation date:
14/09/22 16:59
with v7.2.18

Ecosolar instalaciones energéticas renovables sl (Spain)



Main results

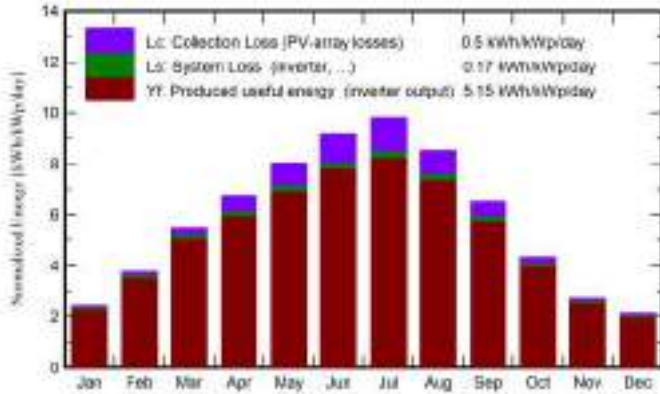
System Production

Produced Energy 4397 MWh/year

Specific production
Performance Ratio PR

1878 kWh/kWp/year
88.49 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	56.8	26.10	6.20	75.1	71.5	172.5	166.1	0.945
February	80.2	32.60	7.10	105.4	100.8	239.9	231.8	0.939
March	129.2	50.30	10.10	170.2	163.1	380.7	368.6	0.925
April	157.9	61.90	12.80	202.4	193.9	432.7	419.1	0.884
May	193.2	73.90	16.70	248.9	238.9	522.0	505.7	0.868
June	211.1	72.20	20.80	274.7	264.0	567.1	549.7	0.855
July	227.7	66.30	23.30	304.2	292.7	619.7	600.6	0.843
August	197.7	62.00	23.00	264.3	254.1	553.4	536.2	0.867
September	146.8	52.30	19.60	195.1	187.2	419.1	405.9	0.889
October	101.5	40.70	15.30	134.7	128.9	298.7	289.1	0.917
November	61.6	28.00	9.70	81.6	77.9	185.6	178.9	0.936
December	49.1	23.20	6.59	65.8	62.6	151.0	145.3	0.942
Year	1612.8	589.49	14.31	2122.3	2035.5	4542.4	4397.1	0.885

Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		

Documento visado electrónicamente con número VA10154/22
Código de validación telemática TR20214KXJ4NCVFE. Comprobación: <https://cogitvalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20214KXJ4NCVFE>



Project: Villafranca Sol 2022

Variant: Villafranca Sol Tracker 2V - Jinko Neo Bif 565W - Pitch 10,5m
(0°) - P.Limit 1,8MW - Inv 2,005MVA - Pp 2,34136MW

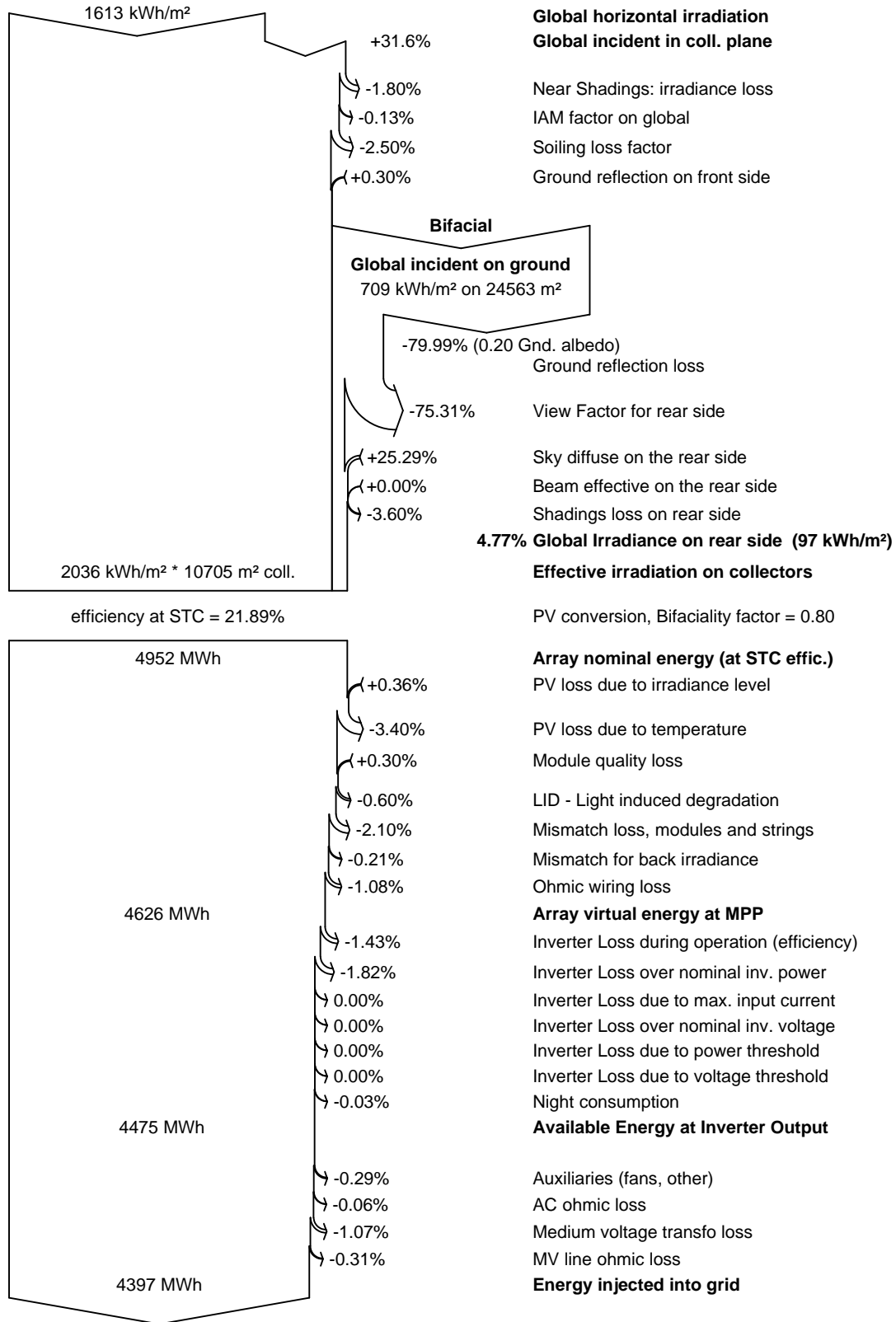
PVsyst V7.2.18

VC1, Simulation date:
14/09/22 16:59
with v7.2.18

Ecosolar instalaciones energéticas renovables sl (Spain)



Loss diagram



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



PVsyst V7.2.18

VC1, Simulation date:
14/09/22 16:59
with v7.2.18

Project: Villafranca Sol 2022

Variant: Villafranca Sol Tracker 2V - Jinko Neo Bif 565W - Pitch 10,5m
(0°) - P.Limit 1,8MW - Inv 2,005MVA - Pp 2,34136MW

Ecosolar instalaciones energéticas renovables sl (Spain)

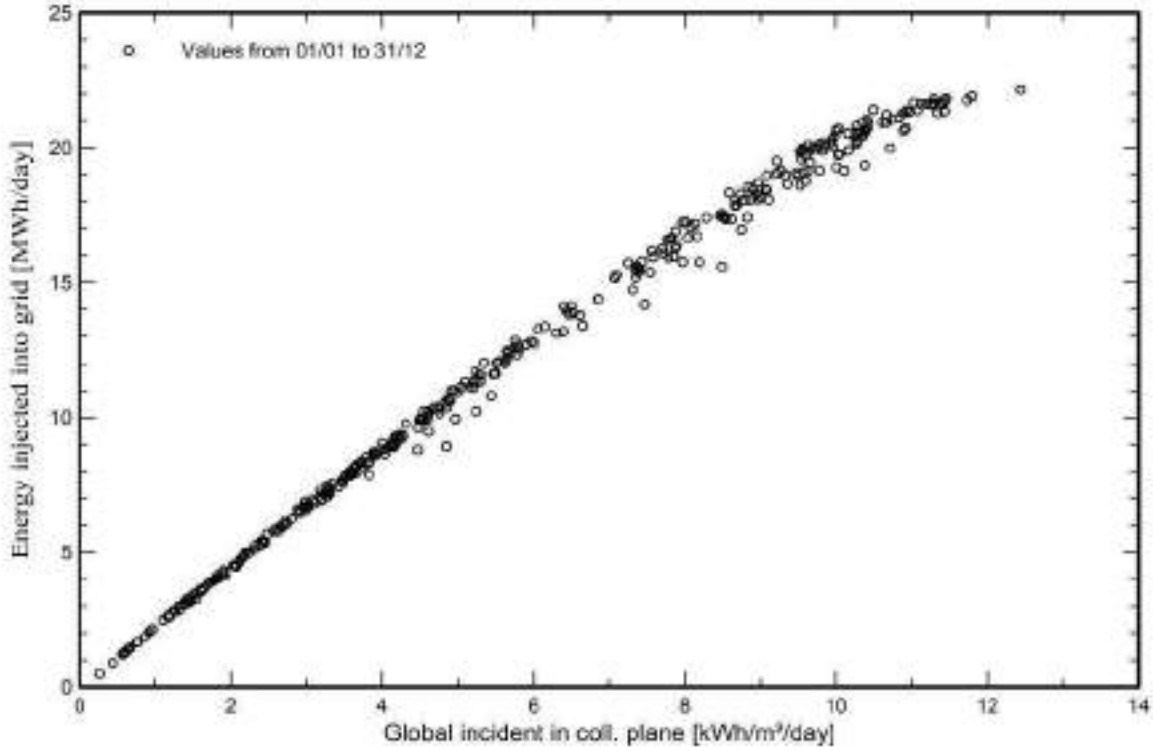
VISADO
COGITI



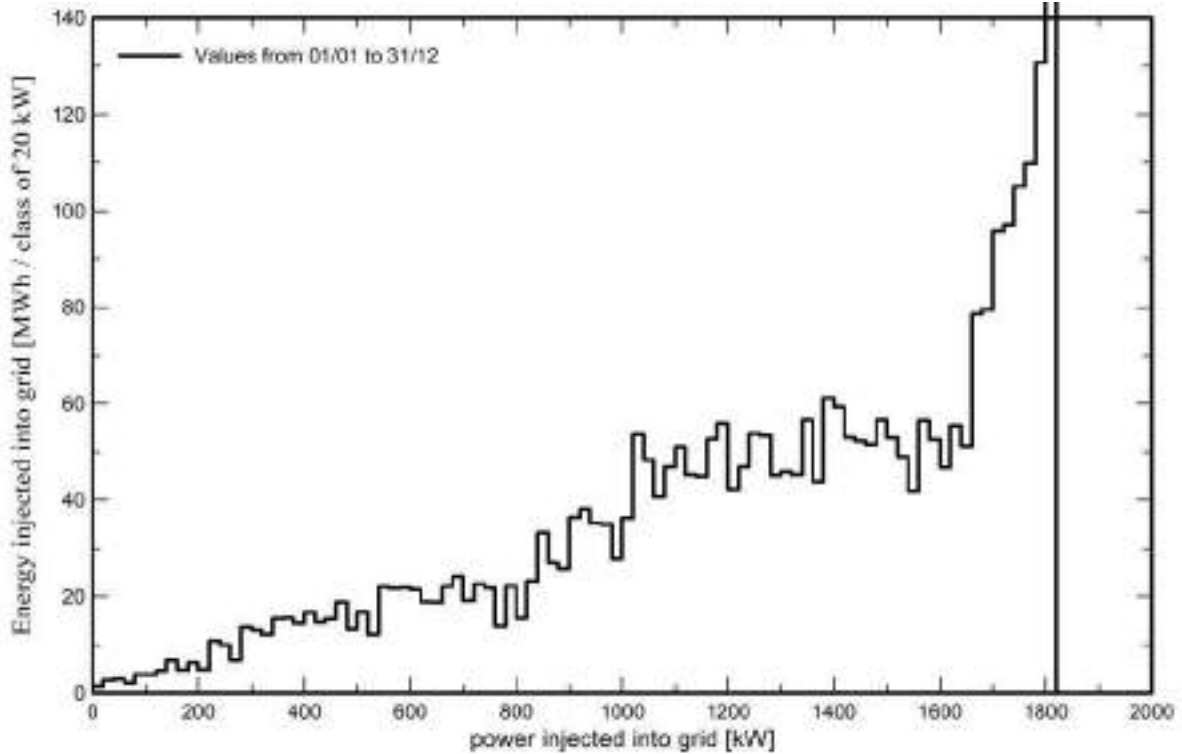
VALENCIA
VA10154/22

Special graphs

Daily Input/Output diagram



System Output Power Distribution



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



ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

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



ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

1 CÁLCULO DE SECCIONES DE CABLEADO.

1.1 INTRODUCCIÓN.4

1.1.1 Criterios de cálculo de secciones de conductores. 4

1.2 CABLEADO DC.5

1.2.1 Cableado de string a caja de agrupación. 5

1.2.2 Cableado de caja de agrupación a Inversor. 7

1.2.3 Caída de tensión total en parte de corriente continua 11

1.3 CABLEADO AC.11

1.3.1 Cable de baja tensión AC desde inversor a transformador 11

1.3.2 Cable de alta tensión AC para las líneas internas de MT 11

1.4 CABLEADO DE PUESTA A TIERRA Y AUXILIARES12

1.4.1 Cable puesta tierra 12

1.4.2 Cableado servicios auxiliares. 12

2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA SUBTERRÁNEA MT.....13

2.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS INTERCONEXIÓN TRAFOS-CELDAS.13

2.1.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR EL CABLE 13

2.1.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE EL CORTOCIRCUITO. 16

2.1.3 CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN. 16

2.2 CALCULOS ELECTRICOS LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CELDA DE LÍNEA A CPM.17

2.2.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR EL CABLE 17

2.2.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMINISIBLE DURANTE EL CORTOCIRCUITO. 20

2.2.3 CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN. 20

3 CÁLCULOS ELÉCTRICOS TRANSFORMADOR.21

3.1 INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.....21

3.2 INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.....21

3.3 CORTOCIRCUITOS.22

3.3.1 Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito. 22

3.3.2 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión. 22

3.3.3 Comprobación por densidad de corriente..... 23

3.3.4 Comprobación por sollicitación electrodinámica. 23

3.3.5 Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible..... 23

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



3.4 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

3.4.1 Selección de las protecciones de Alta..... 23

3.4.2 Ajuste del dispositivo térmico o de los relés..... 24

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

1 CÁLCULO DE SECCIONES DE CABLEADO.

1.1 INTRODUCCIÓN.

1.1.1 Criterios de cálculo de secciones de conductores.

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

* Criterio de intensidad máxima admisible o de calentamiento

La temperatura del conductor del cable no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable.

Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

El cálculo de la sección del cableado por intensidad máxima admisible se ha realizado siguiendo la norma UNE-HD 60364-5-52 y la norma UNE 21144-2-4

* Criterio de máxima caída de tensión

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportado por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y en el extremo de la canalización.

Se ha estimado una caída de tensión media máxima de 1,5% en la parte de DC y otro 1,5% para la parte de AC.

La caída de tensión máxima por tramo de DC o AC será de 1,8%.

* Criterio de intensidad de cortocircuito

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

La temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 160°C para cables con aislamiento termoplástico y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

Este criterio no es determinante en instalaciones de baja tensión ya que por una parte las protecciones de sobreintensidad limitan la duración del cortocircuito a tiempos muy breves, y además las impedancias de los cables hasta el punto de cortocircuito limitan la intensidad de cortocircuito.

1.2 CABLEADO DC.

Los criterios de dimensionamiento han sido el de intensidad admisible y el de caída máxima de tensión. 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	2x4 mm ² y 2x6 mm ²	Cu	RV-K 0,6/1kV o similar
Cable DC desde Caja de strings a Inversor	2x240 mm ²	Al	XZ1-Al (S) Allground 0,6/1kV

1.2.1 Cableado de string a caja de agrupación.

1.2.1.1 *Calculo por intensidad máxima admisible*

La conexión entre módulos fotovoltaicos de una misma rama se hará mediante conector rápido tipo MC4 de 4mm² o 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).

La intensidad máxima transportada en cada serie corresponde a la intensidad de máxima potencia del módulo seleccionado. Esta corriente es de 13,41A para el módulo Jinko Tiger NEO 72HL4-BDV JKM565N-72HL4-BDVP de 565 W

Según el UNE 20460-5-523, la intensidad máxima admisible (I_z) en el conductor en servicio permanente según composición del conductor y condiciones de instalación deberá ser:

$$I_z = I_o * K_1 * K_2 * K_3 * K_4$$

Donde:

I_z : Intensidad máxima admisible en el conductor según la composición del conductor y las condiciones de instalación.

I_o : Intensidad admisible en el conductor en condiciones STC

K_1 : Factor de corrección por temperatura ambiente.

K_2 : Factor de corrección por agrupación de circuitos en un mismo tubo.

K_3 : Factor de corrección por agrupación de tubos en una misma zanja.

K_4 : Factor de corrección por las condiciones de la instalación. En este caso dado que este tramo discurre enterrado es la resistividad térmica del terreno.

La intensidad que discurrirá por cada string es el resultado de la intensidad del módulo fotovoltaico por el tipo de instalación y el coeficiente de sobredimensionamiento.

Este coeficiente de sobredimensionamiento será de 1.25 por la ITC – BT 40 instalaciones generadoras en baja tensión por el cual debemos sobredimensionar la instalación un 25%.

Tenemos que:

$$I_n = I_{mpp} \cdot 1,25 = 13,41 \cdot 1,25 = 16,76 \text{ A}$$

Para el cálculo de la I_z de este tramo hay que tener en cuenta que el cableado principalmente discurre al aire, embridado con la estructura soporte y totalmente protegido del sol. Pero hay tramos que discurre enterrado por lo que calculamos la I_z para el tramo más restrictivo.

Según norma UNE-HD 60364-5-52 la corriente admisible en amperios para método de instalación D y para cables de XLPE de aislamiento y dos conductores cargados en contacto de 4mm^2 es de 43A.

Hay que tener en cuenta que el método de instalación D, es para cables multiconductores y la instalación estará formada por cables unipolares, por lo que la I_z real será aun superior.

Aplicándole los correspondientes coeficientes

$$K_1 = 0,96 \text{ para } 25 \text{ grados de temperatura del terreno Según tabla B.52.15}$$

$$K_2 = 0,8 \text{ por agrupación de circuitos en un mismo tubo según tabla B.52.17 punto 1}$$

$$K_3 = 0,65 \text{ por agrupación de tubos en una misma zanja según tabla B.52.19}$$

$$K_4 = 1,1 \text{ Resistividad térmica de } 1,5 \text{ k}^{\circ}\text{m/w}$$

$$I_z = I_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = 43 \cdot 0,96 \cdot 0,8 \cdot 0,75 \cdot 1,1 = 27,24 \text{ A}$$

Aplicando los coeficientes, podemos comprobar que cumple, ya que $27,24 > 16,76 \text{ A}$

Por lo tanto, para este tramo la sección mínima a instalar será de 4mm^2

1.2.1.2 *Calculo por caída de tensión.*

Dado que la sección mínima a instalar en este tramo es de 4mm^2 , y teniendo en cuenta una caída de tensión máxima de 0,9% para este tramo, podemos calcular la distancia máxima por caída de tensión:

En ese caso y desarrollando la formula siguiente

$$e = \frac{2 \cdot I \cdot L \cdot \cos p}{C \cdot S} \quad \text{Despejando tenemos que: } L = \frac{e \cdot C \cdot S}{2 \cdot I \cdot L \cdot \cos p}$$

Y como resultado:

La distancia máxima para una sección de 4mm^2 es de 130m.

No hay ninguna línea que supere esta distancia.

Además, la media de las caídas de tensión en este tramo nunca superará 1,5%.

1.2.2 Cableado de caja de agrupación a Inversor.

Desde cajas de string hasta inversores, se utilizará cable de aluminio de sección 240mm². Se utilizará cable unipolar AL VOLTALENE FLAMEX (S) XZ1 (S) 0.6/1kV.

1.2.2.1 *Calculo por intensidad máxima admisible.*

La temperatura del conductor del cable no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable.

Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

La norma internacional IEC 60364-5-52, determina que para una instalación subterránea directamente enterrada "Tipo D1", la tabla a utilizar para determinar la Intensidad máxima admisible de un conductor, con aislamiento XLPE, 90° de temperatura del conductor y 20° de temperatura ambiente, sea la de la tabla B.52.3.

Dicha tabla específica está calculada para cables multiconductores y no para cables unipolares como es nuestro caso, por lo que la intensidad máxima admisible en los cables unipolares, será mayor que en cables multipolares, debido al menor espesor de aislamiento de los mismos.

Por este motivo, calculamos la Intensidad máxima admisible del cableado empleado por el método térmico recogido en la norma IEC 60287-2-1 "Calculation of the current rating- Thermal resistance-calculation of thermal resistance".

Para el cálculo se ha tenido en cuenta las condiciones de la instalación de una instalación fotovoltaica, así como su régimen de funcionamiento.

Para la realización del cálculo se han tenido en cuenta los siguientes parámetros del cableado utilizado (240mm² Harmohny XZ1-Al (S) All Ground)

R20°= 0.125 Ω/km

Dext = diámetro externo del cable = 30,2mm²

Dais = diámetro de aislamiento = 21,7mm²

Dcon = diámetro de conductor =17,9mm²

Eais= espesor de aislamiento= 1,9mm

La Intensidad máxima admisible del cable se determina mediante la siguiente formula

$$I_z = \sqrt{\frac{\Delta T}{R_t * T_1 + R_t * (T_3 + T_4 + \Delta T_4)}}$$

Siendo:

N Número de conductores

Rt Resistencia a 90º

T1 Resistencia térmica por núcleo entre el conductor y la funda.

T3 Resistencia térmica de servicio externo.

T4 Resistencia térmica en el exterior del cable. En este caso la resistencia térmica del terreno.

$\Delta T4$ Incremento de la Resistencia térmica del exterior debido al calor propagado por el resto de cables.

Los respectivos coeficientes se calculan mediante las siguientes formulas:

T1 (sección 2.1.1.1 de la norma UNE 21144-2-1)

$$T1 = \frac{Pt}{2 * \pi} * \ln \left(1 + \frac{2 * Ti}{Dc} \right)$$

Pt= La resistividad térmica del aislamiento XLPE: 3.5 según la tabla 1 de la página 27 de la norma UNE 21144-2-1 es 3.5

T1= espesor de aislamiento

Dc= diámetro del conductor

T3 (sección 2.1.3 de la norma UNE 21144-2-1)

$$T3 = \frac{1}{2 * \pi} * Pt * \ln \left(1 + \frac{2 * t3}{D'a} \right)$$

Siendo:

t3 es el espesor del revestimiento exterior (mm).

$$t3 = \frac{DOutCab - Dinsulation}{2}$$

D'a: es el diámetro exterior de la armadura (mm). En este caso, es igual al diámetro exterior del aislamiento.

Pt: resistencia térmica de la cubierta (para poliolefina termoplástica, el valor es idéntico al PVC).

T4 (sección 4.2.4.1.2 de la norma IEC 60287-2-1)

$$T4 = \frac{pt}{\pi} * (\ln 2u - 0.295)$$

Siendo:

$$u = \frac{2 * L}{De}$$

- L: Distancia entre el cable y la superficie
- De: Diámetro exterior del cable.
- Pt: Resistividad térmica del terreno. En nuestro caso considerando los valores obtenidos mediante ensayo geotécnico tenemos: 1.3K * m / W

Vamos a realizar el cálculo poniéndonos en la situación más desfavorable en cuanto a configuración de zanja, que sería aquella formada por 6 líneas de 2x240mm² directamente enterradas. Para ellos, necesitamos calcular el incremento de T4 ($\Delta T4$).

- El incremento de T4 debido al resto de circuito es:

$$\Delta T4 = \frac{1}{2 * \pi} * pt * \ln \left[\left(\frac{d'p1}{dp1} \right) \left(\frac{d'p2}{dp2} \right) \dots \left(\frac{d'pk}{dpk} \right) \left(\frac{d'pq}{dpq} \right) \right]$$

Donde $\left(\frac{d'p1}{dp1} \right) \left(\frac{d'p2}{dp2} \right) \dots \left(\frac{d'pk}{dpk} \right) \left(\frac{d'pq}{dpq} \right)$, Se calcula siguiendo el diagrama de grupo de cables y su reflexión.

Resumiendo, el cálculo realizado para el peor escenario, es decir el formado por 6 líneas de 2x240mm² directamente enterradas en la misma zanja a una profundidad máxima de 0,56m, y con una distancia entre líneas de 0,048m. La intensidad máxima admisible de acuerdo con el proceso de cálculo descrito en la norma IEC 60287-2-1 es de: **336,59A**

Por lo que teniendo en cuenta que la intensidad máxima en la línea en condiciones ITC es de 201,15 A, esta instalación cumple.

Además de esto, debido a que en las instalaciones fotovoltaicas no funcionan en régimen permanente, calculamos este tramo en régimen cíclico. Para hacer esta calculo hemos considerado la norma IEC 60853-1 (O su equivalente UNE 21-191-92).

Para conocer en qué condiciones de carga y temperatura va a trabajar este cable, hemos extraído los datos de PVSyst (Software para el cálculo de la producción estándar en el mercado) para el día con más radiación del año, y hemos calculado la intensidad máxima que discurrirá

por las líneas en ese día.

Siguiendo el proceso de cálculo de la norma UNE 21-191-92 y teniendo en cuenta el ciclo de carga del día más desfavorable, la intensidad máxima admisible es de **357,15A**

Por lo que considerando el régimen cíclico Iz del cable es notablemente superior a la I_{max} de la línea.

Por tanto, teniendo en cuenta que, en nuestra instalación, la zanja más desfavorable contiene 6 líneas directamente enterradas de (2x240mm²), todos los cálculos realizados son aplicables al caso concreto del presente proyecto.

1.2.2.2 Cálculo por caída de tensión.

La expresión que calcula la sección teórica para líneas de Corriente continua es la siguiente:

$$e = \frac{2 \cdot I \cdot L \cdot \cos p}{C \cdot S}$$

Donde:

- e: Caída de tensión (V)
- I: Intensidad (A)
- L: Longitud de la línea (m)
- cos p: Factor de potencia
- C: Conductividad (56 para el cobre y 35 para el aluminio)
- S: Sección del conductor (mm²)

Para el cálculo de este tramo se ha tenido en cuenta la caída de tensión acumulada.

1.2.2.3 Tablas de Cálculo.

DE CAJA DE STRINGS A CAJA DE PROTECCIONES EN LA ENTRADA DEL INVERSOR													
Nº INVERSOR	NÚMERO DE CAJA	LONGITUD (m)	COS φ	TENSIÓN (V)	INTENSIDAD (A)	SECCIÓN CABLE (mm ²)	TIPO CABLE	CAÍDA DE TENSIÓN (%)	CDT CAJA A INV + PROMEDIO STRINGS (%)	CDT CAJA A INV + CDT MAX STRINGS (%)	NÚMERO STRINGS/CAJA	CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (%)	ML CABLE
1	1	74	1	1.179,92	201,15	240	AL	0,300	0,805	0,871	15	1,8	148
1	2	79	1	1.179,92	201,15	240	AL	0,321	0,825	0,892	15	1,8	158
1	3	84	1	1.179,92	201,15	240	AL	0,341	0,846	0,912	15	1,8	168
1	4	63	1	1.179,92	201,15	240	AL	0,256	0,760	0,827	15	1,8	126
1	5	69	1	1.179,92	201,15	240	AL	0,280	0,785	0,851	15	1,8	138
1	6	101	1	1.179,92	201,15	240	AL	0,410	0,915	0,981	15	1,8	202
1	7	103	1	1.179,92	201,15	240	AL	0,418	0,923	0,989	15	1,8	206
1	8	88	1	1.179,92	201,15	240	AL	0,357	0,862	0,928	15	1,8	176
1	9	69	1	1.179,92	201,15	240	AL	0,280	0,785	0,851	15	1,8	138
1	10	62	1	1.179,92	201,15	240	AL	0,252	0,756	0,823	15	1,8	124

1.2.3 Caída de tensión total en parte de corriente continua

La caída de tensión total de la parte de continua es inferior al 1,5%

CAÍDA DE TENSIÓN CC ESTACIÓN 1	0,83%
--------------------------------	-------

1.3 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 Inversores a Transformadores	3x(5x240mm ²)	CU	ACEFLEX RV-K 0,6/1kV
Cable de alta tensión AC para las líneas internas de MT	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

1.3.1 Cable de baja tensión AC desde inversor a transformador

Para cumplir el criterio de intensidad admisible son necesarios 6 cables Cobre de 240mm² de sección por fase:

CABLE AC INVERSOR-TRANSFORMADOR												
LÍNEA	TIPO	LONGITUD (m)	POTENCIA (kW)	TENSIÓN (V)	INTENSIDAD (A)	COS φ	Nº CABLES x FASE	SECCIÓN CABLE (mm ²)	Iz CABLE	TIPO CABLE	CAÍDA DE TENSIÓN (%)	MAX VOLTAGE DROP (%)
INVERSOR - TRANSFORMADOR	Trifásica	2	2100	630	1924,50	1	5	1200	2732,2	CU	0,01575%	3

1.3.2 Cable de alta tensión AC para las líneas internas de MT

Ver cálculo detallado en el apartado 2 del presente anexo.

1.4 CABLEADO 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 TORNOS 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	5x6mm ² 3x6 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)

1.4.1 Cable puesta tierra

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

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. Dichas picas se pondrán también en las inmediaciones de los edificios tales como Centros de medida y protección y estaciones.

El cable de 16mm² de cobre aislado será para mantener la equipotencialidad del parque uniendo todas las estructuras entre sí, además de para poner a tierra las cajas de strings y los buses de comunicaciones.

1.4.2 Cableado servicios auxiliares.

El transformador de servicios auxiliares del parque se ubicará en el CPM.

El sistema de comunicación de inversores se ubicará en la caseta de comunicaciones.

La siguiente tabla recoge el cálculo de la línea de alimentación de la caseta de comunicaciones y caseta almacén desde el trafo de servicios auxiliares ubicado en el CPM:

ALIMENTACIÓN SSAA												
LÍNEA	TIPO	LONGITUD (m)	POTENCIA (kW)	TENSIÓN (V)	INTENSIDAD (A)	COS φ	SECCIÓN CABLE (mm ²)	Iz (CABLE)	TIPO CABLE	CAÍDA DE TENSIÓN (%)	MAX VOLTAGE DROP (%)	
TRAFO SSAA - CPM	Trifásica	5	25	400	36,08	1	16	72	CU	0,101	3	
TRAFO SSAA - CASETA CONTROL	Trifásica	25	5	400	7,22	1	6	39	CU	0,268	3	
CASETA CONTROL - CASETA ALMACÉN	Monofásica	20	3	230	13,04	1	6	39	CU	0,675	3	

2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA SUBTERRÁNEA MT

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

- Intensidad máxima admisible por el cable.
- Caída de tensión
- Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.

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

La tabla inferior recopila el tipo de cable usado para la parte de media tensión del proyecto:

CONCEPTO	SECCIÓN	MATERIAL	MODELO
Cable de alta tensión AC desde transformador a celdas MT	3x(1x240mm ²)	Al	RH5Z1-OL 12/20 kV
Cable de alta tensión celda línea-CPM	3x(1x240mm ²)	Al	RH5Z1-OL 12/20 kV

2.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS INTERCONEXIÓN TRAF0-CELDAS.

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

- Intensidad máxima admisible por el cable.
- Caída de tensión
- Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.

2.1.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR EL CABLE.

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible se calculará La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, en nuestro caso 3,915MW. Siendo conservadores, usaremos para el cálculo la potencia del transformador, en nuestro caso 4,1MVA. Calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de intensidades máximas admisibles de los cables.

Para el cálculo de la corriente de funcionamiento utilizaremos la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{V\sqrt{3}}$$

Donde:

- I = Corriente de funcionamiento. (A)
P = Potencia que circulara por la línea. (KVA)
V = Tensión nominal de la red de Alta tensión (KV)

Por lo tanto:

$$I = \frac{2100}{\sqrt{3} * 13,2} = 91,85A$$

Comprobando las intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y de instalación:

CABLES UNIPOLARES ENTERRADOS 12/20KV RH5Z1	
Sección nominal	Intensidad máxima
240	320

Para 1 terna de cables enterrado a 1 metro de profundidad, con una temperatura del terreno de 25°C y una resistividad térmica de 1.5 K*m/W

A dicho valor de Iz se le aplicarán los siguientes factores de corrección:

- Temperatura ambiente: en este caso los conductores irán en canalización bajo tubo, por tanto, se tomará una temperatura de 25°C, por tanto, en este caso **ktemp=1**

Temperatura °C. Servicio Permanente Is	Temperatura del terreno, θ _e , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,06	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

- Agrupamiento de varios circuitos: en este caso, por la canalización transcurrirá 1 tubo, no obstante se coge el valor de 2 tubos en contacto por ser más restrictivo y estar recogido en la tabla, por tanto, **kagrup= 0,8**

Tipo de instalación	Separación de los tendidos	Factor de corrección								
		Número de tendidos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

- Resistividad térmica del terreno, en este caso se tomará 1,5Kx m/W , por tanto **kresit=1** (Tabla 8 ITC-LAT-06)

Tabla 8. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1.5 K.m/W

Tipo de instalación	Sección del conductor mm ²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81	

- Profundidad de la instalación, en este caso la profundidad de la canalización (Distancia desde la parte superior del tubo hasta la superficie) será de 0,8 metros aproximadamente, por tanto **kprof=1,03**

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm ²	>185 mm ²	≤185 mm ²	>185 mm ²
0,50	1,06	1,08	1,06	1,06
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Por lo tanto, tenemos que: $I_z=320*0,8*1,03=263,68A$

Por lo que $91,85 < 263,68$ ($I_b < I_z$)

La determinación por Intensidad máxima admisible del cable es correcta.

2.1.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE EL CORTOCIRCUITO.

Para el cálculo de la sección mínima necesaria por intensidad de cortocircuito será necesario conocer la potencia de cortocircuito Pcc existente en el punto de conexión. En este caso la Compañía Eléctrica no ha facilitado el dato, por lo que se coge uno estándar habitual en ST con tensiones de 13,2kV, el cual será de 366MVA, esto es una intensidad de cortocircuito máxima de diseño **Icc=16,008kA**.

Para el cálculo de la sección se emplea:

$$S = \frac{I_{cc} \cdot \sqrt{t}}{K}$$

S = Sección del conductor en mm².

K = Diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito. (T=160)

Icc = Intensidad de cortocircuito en A (16,008kA).

T = Tiempo medio de actuación de las protecciones. (0,3s)

$$S=54,8\text{mm}^2$$

La sección mínima teniendo en cuenta este dato será 54,8mm² < 240mm²
La determinación por Sección mínima de intensidad de cortocircuito es correcta.

2.1.3 CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN.

Para el cálculo de la caída de tensión, haremos uso de la siguiente fórmula, los cálculos de caída de tensión se efectuarán para el caso más desfavorable, es decir cuando el centro de transformación esté funcionando a plena carga y para la sección de cable calculada por intensidad máxima admisible:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Siendo:

ΔV = Caída de tensión en voltios.

L = Longitud en kilómetros.

I = Intensidad que puede transportar el conductor (A).

R= Resistencia de la línea a 90º de temperatura y una frecuencia de 50Hz.

X= Reactancia de la línea a una frecuencia de 50Hz.

El cable utilizado en el siguiente proyecto es RH5Z1 AL 12/20kV y tiene las siguientes

Sección mm ²	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 90°C Ω /km	Reactancia por fase Ω /km	Capacidad μ F/km
240	12/20	0,161	0,104	0,106

Estos tramos tienen apenas 5 metros de longitud.

- Para estos tramos tenemos:

$$\Delta V = \sqrt{3} * 91,85 * 0,005 * (0,161 * 1 + 0,104 * 0) = 0,128V$$

La caída de tensión porcentual será en tal caso:

$$u = (100 \cdot 0,128) / (13.200) = 0,000969\%$$

valor inferior al permitido.

2.2 CALCULOS ELECTRICOS LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CELDA DE LÍNEA A CPM.

2.2.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR EL CABLE.

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, en nuestro caso 2,1MW en la línea que une la estación 1 con el CPM. Calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de intensidades máximas admisibles de los cables. Se ha considerado como potencia más desfavorable la potencia del transformador.

Para el cálculo de la corriente de funcionamiento utilizaremos la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{V\sqrt{3}}$$

Donde:

I = Corriente de funcionamiento. (A)

P = Potencia que circulara por la línea. (KVA)

V = Tensión nominal de la red de Alta tensión (KV)

Por lo tanto:

$$I = \frac{2100}{\sqrt{3} * 13,2} = 91,85 A$$

Comprobando las intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y de instalación:

CABLES UNIPOLARES ENTERRADOS 12/20KV RH5Z1	
Sección nominal	Intensidad máxima
240	320

Para 1 terna de cables enterrado a 1 metro de profundidad, con una temperatura del terreno de 25°C y una resistividad térmica de 1.5 K*m/W

A dicho valor de Iz se le aplicarán los siguientes factores de corrección:

- Temperatura ambiente: en este caso los conductores irán en canalización bajo tubo, por tanto, se tomará una temperatura de 25°C, por tanto, en este caso **ktemp=1**

Temperatura °C. Servicio Permanente It	Temperatura del terreno, θ _e , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,06	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

- Agrupamiento de varios circuitos: en este caso, por la canalización transcurrirá 1 tubo, no obstante se coge el valor de 2 tubos en contacto por ser más restrictivo y estar recogido en la tabla, por tanto, **kagrup= 0,8**

Tipo de instalación	Separación de los tendidos	Factor de corrección:								
		Número de tendidos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

- Resistividad térmica del terreno, en este caso se tomará 1,5Kxm/W, por tanto, **kresit=1** (Tabla 8 ITC-LAT-06)

Tabla 8. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W

Tipo de instalación	Sección del conductor mm ²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81	

- Profundidad de la instalación, en este caso la profundidad de la canalización (Distancia desde la parte superior del tubo hasta la superficie) será de 0,8 metros aproximadamente, por tanto **kprof=1,03**

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm ²	>185 mm ²	≤185 mm ²	>185 mm ²
0,50	1,06	1,08	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Por lo tanto, tenemos que: $I_z=320*0,8*1,03=263,68A$

Por lo que $91,85 < 263,68$ ($I_b < I_z$)

La determinación por Intensidad máxima admisible del cable es correcta.

2.2.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMINISIBLE DURANTE EL CORTOCIRCUITO.

Para el cálculo de la sección mínima necesaria por intensidad de cortocircuito será necesario conocer la potencia de cortocircuito Pcc existente en el punto de conexión. En este caso la Compañía Eléctrica no ha facilitado el dato, por lo que se coge uno estándar habitual en ST con tensiones de 13,2kV, el cual será de 366MVA, esto es una intensidad de cortocircuito máxima de diseño **Icc=16,008kA**.

Para el cálculo de la sección se emplea:

$$S = \frac{I_{cc} \cdot \sqrt{t}}{K}$$

S = Sección del conductor en mm².

K = Diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito. (T=160)

Icc = Intensidad de cortocircuito en A (16,008kA).

T = Tiempo medio de actuación de las protecciones. (0,3s)

$$S=54,8\text{mm}^2$$

La sección mínima teniendo en cuenta este dato será 54,8mm² < 240mm²
La determinación por Sección mínima de intensidad de cortocircuito es correcta.

Con todo ello la sección elegida es de **240 mm²**, para la línea MT interna de la instalación fotovoltaica de 13,2kV.

2.2.3 CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN.

Para el cálculo de la caída de tensión, haremos uso de la siguiente fórmula, los cálculos de caída de tensión se efectuarán para el caso más desfavorable, es decir cuando el centro de transformación esté funcionando a plena carga y para la sección de cable calculada por intensidad máxima admisible:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Siendo:

ΔV = Caída de tensión en voltios.

L = Longitud en Kilometros.

I = Intensidad que puede transportar el conductor (A).

R= Resistencia de la línea a 90º de temperatura y una frecuencia de 50Hz.

X= Reactancia de la línea a una frecuencia de 50Hz.

Los cables utilizados en el siguiente proyecto son RH5Z1 AL 12/20kV y tienen las siguientes características:

Sección mm ²	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 90°C Ω /km	Reactancia por fase Ω /km	Capacidad μ F/km
240	12/20	0,161	0,104	0,106

Dentro del parque fotovoltaico tenemos una línea en las que obtenemos los siguientes resultados.

Linea 1	Tipo de cable	Voltage (kV)	Sección nominal (mm ²)	Longitud (km)	Potencia (kW)	I2 (A)	Vd (V)	Vd(%) Hv	Vd(%) c.d.t AC (Inversor - Transformador + Transformador - Celdas AT)	VD Acum. (%)	Voltage (V)	PF Cos phi	Sen Phi	R (Ohm/km)	X (Ohm/km)
1-CPM	RH5Z1-OL	13,2	240	0,106	2.100	91,851	2,715	0,021	0,0164	0,037	13200	1	0,000	0,161	0,106

Obteniendo valores inferiores a los permitidos.

3 CÁLCULOS ELÉCTRICOS TRANSFORMADOR.

3.1 INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U = Tensión compuesta primaria en kV =13,2 KV.

I_p = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (KVA)	I_p (A)
2100	91,85

3.2 INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en KVA.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro o perdidas en vacio. (2.430 W)

W_{cu} = Pérdidas en el cobre o perdidas a la carga. (16.600 W)

U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0,630 kV

I_s = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (KVA)	I _s (A)
2100	1.907,06

3.3 CORTOCIRCUITOS.

3.3.1 Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA. S_{cc}= 366MVA

U = Tensión primaria en KV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en KA = 16,008kA.

3.3.2 Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Intensidad primaria de cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta tensión).

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot S}{\sqrt{3} \cdot U_{cc}(\%) \cdot U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del trafo en kVA.

U_{cc}(%) = Tensión de cortocircuito en % del trafo.

Us = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.
Iccs = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (KVA)	Ucc(%)	Iccs(KA)
2.100	7	15,89

Siendo:

- Ucc: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- Iccs: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión

3.3.3 Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante protocolo de ensayo.

3.3.4 Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante protocolo de ensayo.

3.3.5 Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La comprobación por sollicitación térmica tiene como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante protocolo de ensayo.

3.4 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

3.4.1 Selección de las protecciones de Alta.

La protección de los transformadores se realiza por medio de una celda de interruptor

automático, que proporciona todas las protecciones al transformador, bien sea por sobrecargas, faltas a tierra o cortocircuitos, gracias a la presencia de un relé de protección.

El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos antes calculados.

Sonda PT100

La Sonda PT 100 verifica que la temperatura del transformador no supera los valores máximos admisibles en cada devanado.

3.4.2 Ajuste del dispositivo térmico o de los relés

El dispositivo térmico se ajustará como máximo conforme a los siguientes valores de temperatura, tomando como temperatura máxima ambiente de 40°C.

Transformadores en baño de aceite o silicona:

Alarma 90°C/ Disparo 100°C

Los relés de sobreintensidad, se ajustarán conforme a los siguientes valores y tiempos de actuación, procurando mantener la selectividad con las protecciones aguas arriba y aguas abajo.

Relé de sobreintensidad de fase (50-51):

Intensidad de arranque un 40% por encima de la intensidad primaria.

Curva Inversa según IEC, con índice de tiempo o factor $K=0.1$

Disparo instantáneo por encima del valor de la corriente de inserción de los transformadores y del valor de la intensidad debida a un cortocircuito en el lado de baja tensión, y por debajo de la corriente de cortocircuito primaria. Por lo general se ajustará a 22 veces la intensidad nominal para potencias hasta 1000 KVA, y a 18 veces para potencias superiores.

Relé de sobreintensidad de tierra (50N-51N):

Intensidad de arranque al 40% de la intensidad de arranque de fase para potencias hasta 1000 KVA y al 20% para potencias superiores.

Curva Inversa según IEC, con índice de tiempo o factor $k=0.1$

Disparo Instantáneo ajustado a 4 veces la intensidad de arranque de tierra.



ANEJO 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

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

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:****PROYECTO DE 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

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



1. DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA.....	1
1.1 OBJETO DEL ESTUDIO Y ORGANIZACION DE LA PREVENCIÓN.	1
1.1.1 Planes de Seguridad.	1
1.2 ENTORNO DE LA OBRA.	1
1.2.1 Emplazamiento.	1
1.2.2 Centros asistenciales próximos.	2
1.2.3 Climatología del lugar.	6
1.3 ALCANCE DE LA ACTUACIÓN.	6
1.3.1 Sinopsis de la obra.	6
1.3.2 SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN.	6
1.3.3 Prescripciones Urbanísticas.	7
1.3.4 Autor del Proyecto.	7
1.3.5 Descripción general de la planta.	7
1.3.6 Normativa Aplicable.	9
1.3.7 Interés Social.	10
1.3.8 Detalles Constructivos.	11
1.3.9 Presupuesto y plazo de ejecución.	21
1.3.10 Numero de operarios.	21
1.4 RECOMENDACIONES PREVIAS.	22
1.4.1 Recomendación previa de Seguridad y Salud.	22
1.5 PRINCIPIOS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD.	22
1.5.1 Principios básicos.	22
1.5.2 Formación e información de riesgos.	23
1.5.3 Medidas de protección individual.	23
1.6 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD.....	24
1.7 MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO.	24

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



1.7.1	Cerramiento de la Planta Solar mediante vallado perimetral	
1.7.2	Movimiento de tierras y excavaciones	
1.7.3	Viales	
1.7.4	Instalación de tubo, arquetas y tendido de cable DC.....	27
1.7.5	Cimentaciones.....	28
1.7.6	Montaje de estructura y módulos fotovoltaicos.....	29
1.7.7	Instalación de Centros de Transformación.....	31
1.7.8	Conexión de módulos solares, strings e inversores.....	32
1.7.9	Acabados.....	33
1.7.10	Instalaciones interiores de M.T.	35
1.7.11	Pruebas y puesta en servicio de la planta (instalaciones de B.T. y M.T.).	37
1.8	INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA.....	39
1.8.1	Distribución de fuerza y cuadros de obra.....	39
1.8.2	Alumbrado de obra.....	40
1.8.3	Protección contra incendios.....	40
1.9	MEDIDAS DE SEGURIDAD EN RELACION CON LA MAQUINARIA DE OBRA.....	41
1.9.1	Maquinaria para manipulación del hormigón.....	41
1.9.2	Maquinaria de movimiento de tierras.....	43
1.9.3	Maquinaria de Elevación.....	44
1.9.4	Maquinas-Herramientas.....	45
1.10	MEDIDAS DE SEGURIDAD EN RELACION CON LOS MEDIOS AUXILIARES.....	48
1.10.1	Andamios fijos y móviles.....	48
1.10.2	Otros medios auxiliares.....	50
1.11	CONDICIONES AMBIENTALES.....	51
1.11.1	Contaminantes químicos.....	51
1.11.2	Ruidos.....	52
1.11.3	Envasado y etiquetado de material peligroso.....	52

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



1.12	INSTALACIONES DE SALUD Y CONFORT.....	53
1.13	SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS DE REPARACIÓN, CONSERVACIÓN, Y MANTENIMIENTO, DURANTE LA EXPLOTACIÓN DE LA INSTALACIÓN.	53
1.13.1	Estructura.....	54
1.13.2	Cerramientos Exteriores.....	54
1.13.3	Paneles solares fotovoltaicos.....	54
1.13.4	Divisiones Interiores (inversores, transformadores, etc...).....	54
1.13.5	Instalaciones de Electricidad y Alumbrado.....	54
1.13.6	Instalaciones de Protección Contra Incendios.....	55
1.13.7	Precauciones a Considerar con Riesgos Específicos.....	55
1.14	CONCLUSIÓN.....	57
2.	DOCUMENTO Nº2.- PLIEGO DE CONDICIONES.....	58
2.1	NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN.....	58
2.1.1	Normativa específica.....	58
2.1.2	Otras disposiciones de aplicación.....	58
2.2	OBLIGACIONES ECONÓMICAS DE LAS PARTES IMPLICADAS.....	58
2.2.1	Normas para Certificación de Elementos de Seguridad.....	59
2.3	COMITE DE SEGURIDAD Y SALUD (Artículo 38; Ley 31/1995).....	59
2.3.1	Competencias y Facultades del Comité de Seguridad y Salud (Artículo 39; Ley 31/1995).....	60
2.3.2	Delegados de Prevención (Artículo 35; Ley 31/1995).....	61
2.3.3	Competencias y Facultades de los Delegados de Prevención (Artículo 36; Ley 31/1995).....	62
2.4	INDICES DE CONTROL.....	64
2.5	PARTE DE ACCIDENTE Y DEFICIENCIAS.....	64
2.6	ESTADISTICAS.....	65
2.7	SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCION Y MONTAJE.....	66
2.8	CONDICIONES TECNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCION HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA.....	66
2.8.1	Protecciones Individuales (Artículos 3 y 5; Real Decreto 773/1997).....	66

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



2.8.2	Protecciones Colectivas (Anexo I, II, III, IV y V; Real Decreto 486/1997).....	80
2.9	PRINCIPIOS GENERALES DE ORGANIZACIÓN.....	81
3.	DOCUMENTO Nº3.- PRESUPUESTO.....	81
3.1	MEDICIONES.....	81
3.2	PRESUPUESTO.....	86
3.3	RESUMEN DE PRESUPUESTO.....	91
4.	DOCUMENTO Nº4.- FICHAS.....	92
5.	DOCUMENTO Nº5.- PLANOS.....	95



1. DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA.

1.1 OBJETO DEL ESTUDIO Y ORGANIZACION DE LA PREVENCIÓN.

Se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud en cumplimiento de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, para la obra de planta solar fotovoltaica denominada "Villafranca Sol" de 2,005MW en el municipio de Villafranca (Navarra), que se ubica en la parcela 59 del Polígono 5, del T.M de Villafranca (Navarra), por medio del Ingeniero Técnico Industrial D. Enrique Benedicto Requena, Colegiado Nº 10.432.

El objeto del documento es determinar las condiciones que deberán de establecerse para una forma de trabajo segura, tanto para las personas directamente relacionadas con las obras, como con el público ajeno a la actividad.

1.1.1 Planes de Seguridad.

Aquellos contratistas vinculados directamente con la ejecución de la obra, cuyos trabajos o suministros entren en los supuestos contemplados en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, quedarán obligados a la redacción de un Plan de Seguridad de acuerdo con el presente Estudio y con lo previsto en dicho Decreto.

Los planes de seguridad estarán sujetos a la aprobación del Coordinador de Seguridad de la obra y serán los documentos de trabajo en cuanto a la aplicación específica de las medidas de prevención, seguridad y salud a cada uno de los trabajos contemplados en el proyecto de ejecución.

Existirá un libro de incidencias o similar, que constará de hojas por duplicado, para el control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud por parte de la Inspección de Seguridad y Salud en el trabajo.

1.2 ENTORNO DE LA OBRA.

1.2.1 Emplazamiento.

La planta solar fotovoltaica se ubica en:

* Polígono 5, parcela 59. Villafranca (Navarra) Ref. Catastral:

- 310000000001427694PM

* Coordenadas: UTM HUSO 30T: X= 605370

UTM HUSO 30T: Y= 4.682.905

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

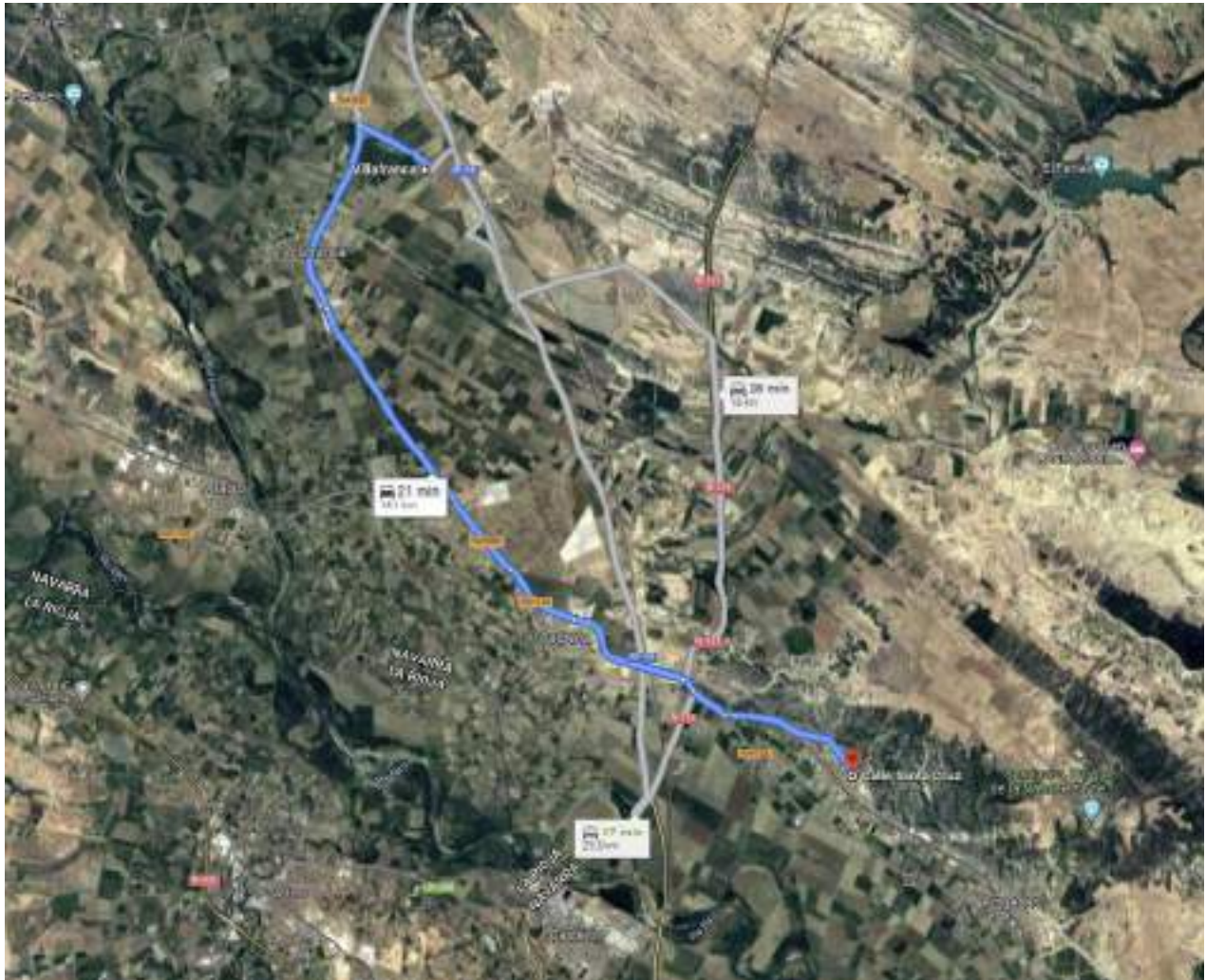
1.2.2 Centros asistenciales próximos.

- Centro de Salud Valtierra (18,1Km; 21 min):

Calle Santa Cruz, 0, 31514 Valtierra, Navarra

Teléfono: 948 84 32 60

Teléfono de urgencias: 112



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



← desde Villafranca, Navarra
a: C. Sta. Cruz, 31514 Valtierra, Navarra

21 min (18,1 km)



por NA-660

La ruta más rápida debido al estado del tráfico

Villafranca

Navarra

↑ Dirígete hacia el noroeste

4 min (1,4 km)

> Sigue por NA-660 y NA-134 hasta Polígono Ganadero.

14 min (14,1 km)

> Sigue por Pol. Ind. Valtierra-Arguedas hasta tu destino en Valtierra.

3 min (2,5 km)

C. Sta. Cruz

31514 Valtierra, Navarra

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

- Hospital Reina Sofia (Tudela) (37,1 Km; 33 min):

Carr. De Tarazona, km. 4, 31500 Tudela, Navarra

Teléfono: 848 43 40 00



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

← desde Villafranca, Navarra
a: Hospital Reina Sofía, Carr. de Tarazona, Km. 4,...

33 min (37,1 km)



por A-68

La ruta más rápida debido al estado del tráfico:

Villafranca

Navarra

➤ Sigue por Camino y NA-660 hasta Carr. del Ebro/N-121/NA-134.

16 min (13,3 km)

➤ Toma N-113, AP-15 y A-68 hacia Carr. Tudela - Tarazona/N-121C. Toma la salida 95 desde A-68.

16 min (22,9 km)

➤ Sigue por Carr. Tudela - Tarazona/N-121C hasta tu destino.

1 min (950 m)

Hospital Reina Sofía

Carr. de Tarazona, Km. 4, 31500 Tudela, Navarra

Teléfonos de interés:

- Ayuntamiento de Villafranca: 948 84 50 06
- Guardia civil: 948 84 50 12
- Protección Civil: 948 17 17 17
- Emergencias y Urgencias: 112
- Hospital de San Pedro: 941 29 80 00



1.2.3 Climatología del lugar.

Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 2 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de -2 °C o sube a más de 37 °C.

La temporada calurosa dura 3,0 meses, del 13 de junio al 11 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 27 °C. El mes más cálido del año en Villafranca es julio, con una temperatura máxima promedio de 30 °C y mínima de 17 °C.

La temporada fresca dura 3,6 meses, del 16 de noviembre al 4 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 14 °C. El mes más frío del año en Villafranca es enero, con una temperatura mínima promedio de 3 °C y máxima de 10 °C.

1.3 ALCANCE DE LA ACTUACIÓN.

1.3.1 Sinopsis de la obra.

El proyecto inicial para el que se hace este estudio de seguridad y salud, se redacta con el fin de definir técnicamente y justificar cada uno de los elementos que compondrán la instalación de una planta de generación de energía eléctrica fotovoltaica para vertido a red, de potencia 2,005MW

El promotor de esta instalación es: CYGNUS FOTOVOLTAICA S.L.

El Contratista principal de la misma será: ECOSOLAR, INSTALACIONES ENERGÉTICAS RENOVABLES, S.L (CIF: B-16251712).

Con la construcción de esta planta de generación solar, se pretende alcanzar dos objetivos bien definidos:

- Fomentar la energía solar fotovoltaica como fuente alternativa de producción de energía.
- Dar un valor añadido a los terrenos agrícolas.

Será el Ayuntamiento de esta localidad el que otorgará la respectiva Licencia de Obras, previa aprobación de este proyecto, y la correspondiente Licencia de Apertura de la actividad.

1.3.2 SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

La planta solar fotovoltaica se ubica en:

* Polígono 5, parcelas 59. Villafranca (Navarra).

Ref. Catastral: - 31000000001427694PM.



* Coordenadas: UTM HUSO 30T: X= 605.370,00

UTM HUSO 30T: Y= 4.682.905,00

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

1.3.3 Prescripciones Urbanísticas.

El Ayuntamiento de la localidad de Villafranca debe expedir un Certificado de Compatibilidad Urbanística de la parcela afectada en el proyecto, informando sobre la compatibilidad de la actividad con el planeamiento urbanístico vigente.

1.3.4 Autor del Proyecto.

El autor de este proyecto es el Ingeniero Técnico Industrial Enrique Benedicto Requena, Colegiado Nº 10.432.

1.3.5 Descripción general de la planta.

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
VILAFRANCA SOL	1u x 148 stri x 28mod x 565 W	1u x 2,005MVA	2,34136MW	2,005 MW

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

El inversor de 2,005MVA se conectarán con un transformador de 2100kVA 13,2kV/630V 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 del 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:	<ul style="list-style-type: none"> - 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:	<ul style="list-style-type: none"> - 148 seguidores monofila de 28 módulos (2V14) - Seguidor solar - Inclinación ±55° -Orientación Sur
Módulos fotovoltaicos:	<ul style="list-style-type: none"> - 4144 uds de 565Wp - Silicio monocristalino
Inversores solares:	<ul style="list-style-type: none"> - 1 ud de 2,005 MVA - Trifásicos
Centros de transformación:	<ul style="list-style-type: none"> - 1 ud de 2.100kVA y 13,2kV/630V
Caseta comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> - 1 ud de 14,4m²
Caseta repuestos	<ul style="list-style-type: none"> - 1 ud de 14,4m²
CPM	<ul style="list-style-type: none"> - 1 ud de 16,38m²



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.

1.3.6 Normativa Aplicable.

- **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.

1.3.7 Interés Social.

Con la instalación, que demanda mano de obra, se elevará el nivel tecnológico e industrial de la comarca.

Esta demanda de personal generará nuevos puestos de trabajo, tanto directos como indirectos, con la respectiva repercusión positiva en el nivel socio-económico de la comarca.

1.3.8 Detalles Constructivos.

A continuación, se desarrollan las soluciones y sistemas constructivos susceptibles de aparecer a lo largo de la obra:

1.3.8.1 Planeación integral.

- **Topografía.**

Se procederá al replanteo en los tajos mediante servicio de topografía.

- **Ingeniería.**

Se procederá a visitar la instalación para confirmar que las condiciones de partida coinciden con la realidad. En caso de ser necesario, se replanteará la distribución de la planta.

- *Ingeniería de obra civil:*

Se prepararán las memorias de cálculo de cimentaciones, estructura soporte, casetas de control, etc. y se sacarán los planos correspondientes.

- *Ingeniería de obra electromecánica:*

Se prepararán las memorias de cálculo de las secciones de conductores, sistema de tierras, protecciones eléctricas, etc, y los planos de detalle incluyendo esquemas unifilares.

- *Ingeniería de pruebas y puesta en servicio:*

Se elaborarán los procedimientos de pruebas y puesta en servicio de los equipos principales y los planos "as built" conforme quede ejecutada la instalación.

- **Obra civil.**

Acabada la etapa anterior se marcarán las zonas de trabajo y se dispondrá la maquinaria necesaria para inicio de la obra civil de limpieza del terreno, movimiento de tierras, excavaciones, cimentaciones, vallado perimetral, tirada de tubo, relleno de zanjas, ejecución de casetas, etc.

- **Suministros.**

Acorde con el avance de la obra civil se irán recibiendo en la central los diferentes equipos que la componen: estructuras solares, módulos fotovoltaicos, casetas prefabricadas, inversores, centros de transformación, contadores, cableado, etc.

- **Obra electromecánica.**

Conforme al progreso de la obra civil se procederá al montaje y conexión de módulos fotovoltaicos, cableado de la parte de corriente continua, instalación de inversores, cableado de la parte de corriente alterna, ubicación de transformadores, instalación del equipo de conexión y desconexión principal, conexión de línea subterránea de interconexión entre las estaciones y centro de protección y medida, conexión estación, ubicación del sistema de control, monitoreo y comunicación.

- **Pruebas y puesta en servicio.**

Según se vayan finalizando las diferentes subcentrales, se realizarán las pruebas necesarias y la puesta en marcha de los equipos y sistemas instalados.

- **Aspectos ambientales.**

El departamento de ingeniería velará por el cumplimiento, en todas las fases, de la resolución ambiental concedida, minimizando o mitigando las posibles afecciones al medioambiente. Como ejemplo, se minimizarán las emisiones de polvo en suspensión procediendo a humedecer el terreno, se gestionarán los residuos conforme a la normativa aplicable, almacenándolos en obra hasta su retirada a vertedero o por gestor autorizado en función de su naturaleza.

1.3.8.2 Proceso constructivo.

El procedimiento constructivo de las actividades y subactividades de obra civil y electromecánica es el siguiente:

- **Preparación del terreno.**

Se procederá a limpiar el terreno de hierbas y rastrojos con retirada de una capa de tierra vegetal de hasta 30 centímetros y, en caso de ser necesario, se moverán tierras para aplanado del terreno. La tierra vegetal se amontonará en la parcela, para su posterior extendido una vez acabados los trabajos, incluso para la nivelación de la misma. En esta etapa se producirán emisiones de ruido y polvo en suspensión, pudiéndose mitigar esto último aportando cierta humedad al terreno. Se empleará la maquinaria requerida para la obra civil: retroexcavadoras, trascabos, camiones de volteo, motoconformadora y compactadoras.

Se incluye en esta etapa el suministro de la infraestructura provisional (oficinas, bodegas, almacenes, patios, cercos, energía eléctrica, agua, drenajes, etc.), para la recepción, almacenamiento, protección, conservación y custodia de todos los equipos y materiales de consumo o instalación permanente.



- **Suministros.**

Se incluye en esta etapa el suministro de la infraestructura provisional (energía eléctrica, agua, drenajes, casetas de obra, etc.), para la recepción, almacenamiento, protección, conservación y custodia de todos los equipos y materiales de consumo o instalación permanente.

- **Caminos.**

Se prepararán los caminos interiores y de acceso al Parque, de ancho suficiente para facilitar tanto la ejecución de la planta como su mantenimiento.

- **Cimentaciones.**

- *Cimentaciones para báculos de cámaras de seguridad.*

Se procederá a realizar los pozos necesarios para alojar la cimentación de los báculos de la instalación de seguridad.



- *Cimentaciones para estructura soporte.*

Por las características de la estructura soporte empleada, no es necesaria la realización de cimentaciones previas, sino que se procederá al hincado de los postes de dichas estructuras, empleándose una máquina hincadora con una movilidad total sobre cualquier tipo y forma de terreno y provista de un martillo con fuerza de impacto suficiente para el hincado hasta la profundidad estipulada por el fabricante del seguidor solar o estructura fija, según el caso.



- *Cimentaciones para edificaciones.*

Se procederá a realizar las cimentaciones necesarias para ubicar elementos constructivos tales como transformadores, CPM y sus protecciones, ubicándolos lo más cercanos a las estructuras fijas que recojan, pero a una distancia tal que no produzcan sombras sobre los mismos. También se realizarán las cimentaciones necesarias para la caseta de control u otros edificios auxiliares que pudieran necesitarse.



- **Canalizaciones y registros.**

Tras el marcado de las diferentes zonas de trabajo (atendiendo indicaciones de ingeniería), se realizarán las excavaciones oportunas en cuanto a zanjas para conducción del cableado necesario y sus registros o arquetas correspondientes, empleándose para ello retroexcavadoras y camiones de volteo.

Los rellenos de las zanjas se realizarán con un lecho de arena sobre el que se colocarán los tubos (que tendrán un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los conductores que por ellos discurran), se recubrirán de arena los tubos y se terminarán de rellenar las zanjas con la tierra retirada en su apertura, compactándose hasta llegar a las indicaciones definidas en el estudio geotécnico.



- **Montaje de estructura soporte.**

Tras la recepción de las estructuras solares a utilizar en el parque, se procederá a su montaje atendiendo en todo momento al manual facilitado por el fabricante de estos. Tras la fijación de la base se montará la parrilla que alojará los módulos fotovoltaicos. Se empleará la tornillería indicada por el fabricante y se harán las soldaduras necesarias. Se requerirá grúa y

herramienta menor.

- **Montaje y conexión de módulos fotovoltaicos.**

Finalizado el montaje de los seguidores solares o estructura fija portante, se procederá a la ubicación de los módulos fotovoltaicos sobre la parrilla de las estructuras y a su posterior conexión (serie-paralelo) por medio de conectores enchufables MCS. Se utilizará mano de obra con conocimientos electromecánicos y la siguiente maquinaria: manipuladora telescópica, furgoneta, grupo electrógeno, andamios (siempre que la altura de trabajo sea ≥ 2 m), grupo de soldadura y pequeña herramienta.



- **Cableado de corriente continua.**

Como se ha indicado en apartados anteriores, en las zanjas excavadas se dejarán preparados los tubos necesarios para albergar el cableado de la central, acorde con las secciones y número de cables que discurrirán por los mismos. Conforme al avance de conexión de módulos fotovoltaicos, se procederá al cableado de los módulos fotovoltaicos hasta las cajas de conexión, a la tirada de cable bajo tubo hasta las casetas de inversores, en la puesta a tierra, y a la instalación y conexionado de las diferentes protecciones. Asimismo, se realizará la instalación de los sistemas de seguimiento conforme a las instrucciones de su fabricante. Se utilizará mano de obra electromecánica y se requerirá el empleo de andamios, furgonetas y pequeña herramienta electromecánica.



- **Montaje CPM y celdas de media tensión.**

Una vez ejecutada la cimentación del CPM (en caso de ser necesario) se procederá a la ubicación de dichos elementos, siendo todos ellos de exterior. Se requerirá mano de obra con conocimientos electromecánicos y el empleo de pequeña herramienta electromecánica.



- **Cableado de corriente alterna y media tensión.**

Conforme se ubiquen los equipos de acondicionamiento de potencia se comenzará el cableado de la instalación en corriente alterna y en media tensión hasta el CPM. La mano de obra deberá tener conocimientos electromecánicos y será necesario disponer de andamios, una furgoneta y pequeña herramienta electromecánica.

- **Sistema de control, monitoreo y comunicación.**

Finalizada la obra electromecánica anterior, se instalarán y conectarán los equipos y sistemas de control, monitoreo y comunicación de la central, incluyendo el cableado para control de los sistemas y equipos de seguimiento, apertura y cierre de los inversores, apertura y cierre del equipo de conexión y desconexión principal. Se incluye en esta etapa la instalación y conexión de las estaciones meteorológicas, los contadores de energía eléctrica, el sistema de control y adquisición de datos. Se precisará mano de obra electromecánica, una furgoneta y pequeña herramienta.



1.3.8.3 Etapa de funcionamiento.

Durante la fase de funcionamiento la instalación no requiere de actuación alguna, pues ésta genera electricidad a partir de la luz solar que recibe, único recurso natural que necesita disponer y que, en principio, es inagotable.

La inspección minuciosa de las plantas de energía solar es esencial para poder operar estos sistemas con eficiencia óptima. Actuando de forma coordinada, el monitoreo y el mantenimiento serán las claves para el óptimo funcionamiento de la planta.

- **Monitoreo.**

El seguimiento en tiempo real que se hará del funcionamiento de la planta a través de un acceso telemático donde se analizará el comportamiento de todos los equipos instalados así como la detección de posibles fallas o desviaciones respecto a la producción óptima teórica en ese momento, la generación de reportes diarios, semanales, mensuales y anuales de la generación de energía y su comparación con las medias históricas, el cálculo de las reducciones de emisiones de CO₂, el mantenimiento de una bitácora de fallos o problemas, etc.

- **Mantenimiento Preventivo General.**

Consistirá en la revisión física periódica del sistema y labores de limpieza de los equipos y el terreno. El mantenimiento preventivo de la planta constará de las siguientes acciones:

- **LP – Limpieza de paneles.**

Para evitar la acumulación prolongada y permanente de objetos y depósitos de suciedad en la superficie de todos los módulos existentes en el parque. La limpieza de los módulos se realizará con una hidrolimpiadora a presión. Solo se utilizará agua convenientemente tratada, evitando el uso de productos abrasivos. Mientras se realice la limpieza, cuidaremos el hecho de advertir cualquier indicio de degradación o alteración en el estado de los módulos: roturas, penetración de agua, etc. Se estiman 3 limpiezas completas al año y limpiezas selectivas cuando sea necesario.

- **HE – Herbicida.**

Se controlará la hierba que brota en el parque solar para evitar posibles sombreados que afecten a la producción de los parques solares y/o que puedan representar riesgo de propagación de fuegos. El control se realizará mediante herbicida, que se dosificará según indicaciones del proveedor. El herbicida se mezclará con agua y se dispensará con la hidrolimpiadora por toda la extensión del parque. El seguimiento será continuo.

- **CV – Control de vegetación.**

Se controlará de forma manual (azada, tijeras...), la hierba que pueda aparecer a pesar de que se le haya echado herbicida al parque. Dicha vegetación, también podría generar sombreados que afecten a la producción de las instalaciones. El seguimiento será continuo.

○ **CA – Control de arquetas y tubos.**

Se revisarán una a una todas las arquetas del parque (D.C., A.C. y seguridad) y se comprobará su estado estructural (posibles roturas) e interior (taladradas para que no se acumule el agua y con los tubos que la acometen perfectamente sellados). Si no se puede arreglar utilizando hormigón (forma más habitual), se procederá a su sustitución por una nueva. También se debe revisar las arquetas existentes dentro de las casetas que alojan los inversores. Se prevé un control anual.

○ **LC – Limpieza de casetas.**

Se verificarán en cada caseta el estado exterior del acerado perimetral, la aparición de posibles grietas en el cerramiento., el estado de la cubierta, el estado de la pintura exterior, el estado de la puerta de acceso, la aparición de posibles humedades por filtración de agua, la pintura interior y el estado general de limpieza interior. Se prevé limpieza cuatrimestral y siempre que sea necesario.

○ **CF – Cambio de filtros.**

Se retirarán las rejillas de ventilación de las casetas para sustituir el filtro por otro nuevo. Se prevé comprobación mensual en verano y trimestral el resto del año.

○ **RE – Revisión de extintores.**

La comprobación la realizará una empresa mantenedora autorizada. Se revisarán anualmente.

○ **RV – Revisión de vallado.**

Se recorrerá todo el perímetro del parque para verificar que no existen posibles aperturas ni zonas en mal estado. En el caso de encontrar alguna anomalía, ésta se subsanará de la manera más indicada. Se revisará mensualmente.

○ **APZ – Aplicación de pintura de zinc.**

Se recorrerán todos los lugares del parque donde existan posibilidades de corrosión (estructuras y casetas), con el fin de poder advertir cualquier indicio de ésta. Donde se encuentren indicios, se aplicará, bien pintura rica en zinc, bien espray de galvanizado en frío. Recorrer las estructuras, también se utilizará para detectar y corregir posibles degradaciones o alteraciones en el estado de la estructura soporte: aflojamientos, roturas, etc. Se revisará semestralmente.

○ **CE – Comprobación de extractores.**

Se provocarán las actuaciones de los termostatos con el fin de verificar su correcto funcionamiento. Esto es indispensable para garantizar que en el interior de las casetas de inversores existen las condiciones de temperatura adecuadas. Se prevé comprobación mensual en verano y semestral el resto del año.



- **SI – Soplado interno de inversores y comprobación de estado eléctrico de la planta.**

Se comprobará que los estados de conservación, limpieza y sujeción (en su caso) de los inversores y demás aparatos eléctricos de la instalación, se mantienen en condiciones similares a las de la puesta en marcha de la instalación. Se actuará para corregir posibles desviaciones. Se realizará un soplado interno del inversor para eliminar restos de polvo. Se prevé soplado semestral y limpieza selectiva según necesidad.
- **CI – Comprobación de tensiones e intensidades.**

Se comprobarán en momentos del día en que no haya nubes. Se comprobará anualmente.
- **CS – Control del Sistema de Seguridad.**

Se validará que las cámaras ofrezcan imágenes claras tanto de día como de noche y se realizarán pruebas de detección, forzando alarmas en el sistema perimetral de barreras de infrarrojos.
- **CP – Control de Producción.**

Se valorarán los datos de producción diarios de todas las instalaciones que conforman el parque solar. En el caso de detectar cualquier anomalía se actúa sobre ella. Se comprobará diariamente.
- **CT - Centros de Transformación.**

Se comprobará del correcto estado de los centros de transformación, en cuanto a limpieza estado de equipos, elementos de maniobras, elementos de seguridad etc. Se prestará especial atención a la tornillería de los centros y a su limpieza. Se comprobarán anualmente.
- **RT – Reapriete de tornillería.**

Se reapretarán todos los tornillos de cualquier instalación componente de la huerta solar. Se tendrá en cuenta el par de apriete máximo recomendado por el fabricante correspondiente. Se reapretarán anualmente.
- **MA – Medidas de aislamiento eléctrico, tierras.**

Se comprobará el aislamiento de los conductores principales del parque fotovoltaico en BT para detectar posibles corrientes de fuga o futuras averías. También se comprobará que las tierras de los centros de inversores y centros de transformación se mantienen dentro de los valores reglamentarios. Se comprobarán anualmente.
- **RM – Revisión sistema de monitorización.**

Se comprobará que se recibe señal de todos los elementos componentes del sistema de monitorización y que dichas señales son válidas. Se calibrarán los sensores de radiación y temperatura y se harán pruebas de alarmas para la comprobación de la correcta recepción de éstas. Se revisarán los cableados de comunicaciones. Se revisará anualmente.

- **TE – Termografía integral anual.**

Se realizará una termografía completa de todos los módulos del parque, identificando los puntos calientes. Se realizará anualmente.

- **MC – Medición curvas I-V del 50% de strings anual.**

Se realizará un informe con el resultado de la medición de las curvas I-V de la mitad de los strings del parque. Se realizará anualmente.

- **Mantenimiento Correctivo.**

Consiste en las acciones llevadas a cabo cada vez que surge un problema de mal funcionamiento de los equipos, independientemente de su origen.

1.3.8.4 Etapa de desmantelamiento.

Una vez terminada la vida útil de la instalación se procederá al reciclaje de todos los componentes (módulos fotovoltaicos, estructuras metálicas, cables, tubos, materiales de construcción, etc.) por parte de las empresas pertinentes dedicadas a tal fin.

- **Desmantelamiento de módulos.**

Los fabricantes de paneles garantizan una vida útil de 25 años, teniendo una pérdida de eficiencia de aproximadamente el 0.50% anual, sin embargo, el tiempo de uso en el cual los paneles generan electricidad supera fácilmente los 30 años, si cuentan con un buen mantenimiento. En el momento en que los paneles ya no puedan generar energía, ya sea por desgaste o por daños a los mismos, dichos paneles serán reciclados cumpliendo con las normas y protocolos internacionales vigentes en el momento en que se produzcan puesto que sus componentes principales son vidrio, silicio y aluminio.

- **Desmantelamiento de la estructura soporte.**

Para el desmantelamiento de la estructura fija, compuesta principalmente por acero galvanizado, en primer lugar, se desmontarán los módulos y las parrillas las estructuras soporte y una vez en el suelo se procederá a su desarme. Los materiales desmontados serán trasladados a un lugar adecuado para su disposición, reutilización o en su caso reciclados con el visto bueno de las agencias ambientales correspondientes.

- **Desmantelamiento de canalizaciones.**

Toda infraestructura de canalización que se encuentre en zanja será retirada previa excavación realizada en su proximidad. Las cajas, registros y elementos auxiliares de las canalizaciones serán eliminados restaurando las zonas afectadas a su estado original. Principalmente serán elementos de plástico, que se llevarán a empresas dedicadas al reciclaje de este material. Las zanjas abiertas se rellenarán con las tierras procedentes de su excavación, las cuales serán posteriormente compactadas.

- **Retirada del cableado y pequeño material eléctrico.**

Tanto los conductores de cobre o aluminio retirados como el pequeño material eléctrico (conectores, cajas de conexión, contadores...) serán llevados a vertedero autorizado o en su caso reciclados.

- **Desmontaje de inversores, transformadores, celdas y edificaciones.**

Los materiales eléctricos de gran envergadura como inversores, transformadores y celdas de media tensión serán llevados a vertedero autorizado o en su caso reciclados por empresa autorizada.

Para el caso de edificaciones (como la caseta de vigilancia), una vez retirados todos aquellos equipos susceptibles de reutilización, se procederá a su demolición mediante medios mecánicos, procediéndose al desmontaje de la cubierta y sus cerramientos y eliminándose los perfiles metálicos que hubiera mediante corte de los mismos.

- **Retirada de cimentaciones.**

Se procederá a la extracción de las cimentaciones existentes realizando una excavación en su proximidad y se procederá a la destrucción de las mismas con medios mecánicos, extrayéndose las zapatas y rellenándose posteriormente el terreno con la tierra retirada. Los elementos metálicos serán depositados en plantas de reciclaje y los escombros serán retirados a vertedero autorizado.

- **Restitución de terrenos.**

Aunque no se estima necesario, podría darse el caso de necesitarse un aporte de tierra vegetal en determinadas zonas más afectadas del parque. En caso de que las autoridades lo requirieran, se procedería a la replantación arbórea, matorral o cualquier otra vegetación para la restauración del terreno.

1.3.9 Presupuesto y plazo de ejecución.

El presupuesto de ejecución material de la obra (P.E.M) se describe en el presente proyecto. El plazo de ejecución de la obra es de 6 meses aproximadamente.

1.3.10 Numero de operarios.

El número máximo de operarios que simultáneamente podrían trabajar en la obra, considerando todos los oficios participantes, se estima en 50 personas.



1.4 RECOMENDACIONES PREVIAS.

1.4.1 Recomendación previa de Seguridad y Salud.

Es condición fundamental e indispensable que la ejecución de las obras afecte lo mínimo a las actividades de las industrias colindantes, especialmente se evitará:

- La emisión de polvo.
- El exceso de ruido.
- La emisión de efluvios o lixiviados.
- La circulación peligrosa de vehículos.
- La acumulación de basuras o restos de comida o bebida (se deberán disponer contenedores específicos).

1.5 PRINCIPIOS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.5.1 Principios básicos.

En capítulos sucesivos se describen pormenorizadamente y de forma específica tanto las medidas de seguridad a adoptar en cada una de las actividades de la obra como las instalaciones de salud y confort que se requieren para los operarios.

No obstante, existen unos principios básicos que son aplicables de forma general a todas las actividades y que se deben considerar al plantear la ejecución de cualquier tarea:

- a. El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- b. La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- c. La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- d. El mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e. La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- f. La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- g. El almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.



h. La adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

i. La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

j. Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

Todos estos principios deberán ser considerados por los contratistas en el planteamiento de sus trabajos y se reflejarán explícitamente en la redacción de los planes de seguridad.

1.5.2 Formación e información de riesgos.

En cumplimiento de la actual Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo, deberá realizarse la formación e información adecuada en materia preventiva y específicamente de:

- Riesgos previos al inicio del trabajo.
- Riesgos del personal durante la ejecución de la obra.
- Información sobre riesgos graves e inminentes.
- Riesgos específicos de cada actividad.
- Formación específica de los responsables de seguridad.

1.5.3 Medidas de protección individual.

Los equipos de protección individual sólo se utilizarán cuando los riesgos no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios de protección colectiva o mediante la organización del trabajo. Dichos equipos deberán proporcionar una protección eficaz contra los riesgos sin que supongan por sí mismos riesgos adicionales. La elección de equipos deberá realizarse previo análisis y evaluación de los riesgos.

Algunas de las actividades que requieren uso de equipos de protección individual son:

- Casco protector (obras, trabajos debajo de andamios, trabajos en altura, encofrado / desencofrado montaje y colocación de andamios, demolición, trabajos en estructuras de altura, zanjas y pozos, galerías, movimientos de tierras, etc.).
- Calzado de seguridad (obra gruesa, trabajos en andamios, demolición, cubiertas, trabajos en altura, encofrado/ desencofrado, trabajos eléctricos, etc.)
- Gafas o pantallas (soldadura, máquinas que levanten virutas, pistolas grapadoras, trabajos eléctricos, etc.)
- Mandiles antiperforantes (soldadura)



- Guantes (soldadura, aristas cortantes, riesgo eléctrico)
- Cinturón de seguridad (trabajos en andamios y trabajos en altura cuando las protecciones colectivas no garanticen la seguridad)

-Con independencia de lo anterior, la premisa básica para que los trabajos se desarrollen en las condiciones de seguridad adecuada es que sean realizados por personal cualificado y con la formación y experiencia necesaria en cada uno de los oficios, y que dicho personal haya sido instruido sobre las condiciones técnicas y riesgos específicos en el trabajo que debe ejecutar.

1.6 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD.

Al estar prevista la ejecución de la obra por un conjunto de empresas independientes sin relación contractual entre ellas, se debe seleccionar un contratista, en adelante Contratista Principal, que será el encargado de suministrar, instalar y mantener las medidas de protección colectiva e instalaciones de seguridad y salud.

El alcance del suministro del Contratista Principal incluirá:

- Medidas de protección colectiva, incluso servicio de vigilancia y reposición de elementos de seguridad.
- Valla de obra y balizamiento.
- Acometidas provisionales de obra (agua, electricidad, teléfono y vertidos).
- Aseos de obra para todos los trabajadores, incluso limpieza y mantenimiento.
- Iluminación general de obra.
- Cuadro general y cuadros de obra.
- Extintores de obra.
- Botiquín de obra.
- Casetas para la dirección de obra.

El resto de los contratistas colaborará solidariamente con el Contratista Principal en el mantenimiento de las instalaciones anteriores mediante el buen uso y cuidado de las mismas.

1.7 MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO.

1.7.1 Cerramiento de la Planta Solar mediante vallado perimetral.

Se consideran las siguientes medidas de protección para cubrir el riesgo de las personas que transiten en las inmediaciones de la obra:

a. El límite de la obra estará delimitado mediante vallado cinegético. La altura no será inferior a 2m y cerrará totalmente la zona de obra, no dejando más puntos abiertos que los accesos establecidos que, en todo caso, contarán con puertas.

b. Señalización exterior delimitando los accesos e indicando las zonas prohibidas para personal ajeno a la obra. Las señales serán bien visibles y fácilmente inteligibles, estando en lugares adecuados. Cuando exista dificultad por falta de luminosidad para su lectura, se pondrán señales luminosas.

c. Se indicarán claramente las zonas de acceso, con carteles indicadores con los requisitos para poder entrar a la obra.

d. No se permitirá el paso a las obras a personas ajenas a las mismas. Para acceder se obligará a cumplir las medidas de seguridad y protección requeridas. Se avisará al personal para que cesen los trabajos que puedan comprometer la seguridad de las personas.

e. Se prestará especial atención a la entrada y salida de vehículos a la obra por los accesos previstos. Estas maniobras se deberán realizar bajo el control de un señalista.

1.7.2 Movimiento de tierras y excavaciones.

Descripción de los trabajos:

- De acuerdo con los estudios geotécnicos realizados, se deberán adoptar por el constructor las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos (apeos y entibaciones), aplicando las normas técnicas de edificación y teniendo en cuenta la forma de realización de los trabajos.
- En una primera fase se realizará la explanación del terreno, hasta la cota de trabajo para la ejecución de la plataforma del edificio.
- Las zonas de excavación quedarán señalizadas y balizadas para evitar el vuelco de vehículos y atropellos, no debiendo estacionarse ni transitar más que el personal del servicio correspondiente.
- Los pozos de cimentación para zapatas y zanjas de saneamiento se ejecutarán con retroexcavadora. Se entibarán los pozos y zanjas que sobrepasen 1,30 m de profundidad. La retroexcavadora finalizará la excavación del solar desmontando las tierras correspondientes a la rampa de acceso si ésta fuera necesaria.
- Se realizará un acopio de madera y elementos auxiliares de enlace por si fuera necesario realizar algún apeo durante la ejecución de la excavación.
- Antes de comenzar la excavación se dispondrán barandillas con rodapié en el perímetro de la misma, siempre que la profundidad de la zanja sea $h \geq 2$ m.

Riesgos más frecuentes:

- Atropellos y colisiones, originados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de las máquinas.
- Desprendimiento del terreno.
- Caídas en altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Generación del polvo.



- Ruidos.

Normas básicas de seguridad:

- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Para evitar desprendimientos, se controlarán periódicamente las paredes de la excavación, de forma especial después de grandes lluvias o heladas, o cuando se interrumpa el trabajo más de un día por cualquier circunstancia.
- Los pozos de cimentación estarán correctamente señalizados, para evitar caídas del personal a su interior.
- Al realizar trabajos en zanja, la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 metro.
- Estará prohibida la permanencia de personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente, o debajo de macizos horizontales.
- Todas las excavaciones con más de 1 m de profundidad deben quedar balizadas al finalizar los trabajos.
- Al proceder al vaciado de la rampa, la retroexcavadora actuará con las zapatas de anclaje apoyadas en el terreno.
- La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido.

Protecciones personales:

- Casco homologado en todo momento.
- Calzado de seguridad.
- Mono o ropa de trabajo y, en su caso, trajes y botas de agua.
- Empleo de cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria, si ésta va dotada de cabina antivuelco.

Protecciones colectivas:

- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria. Organización del tráfico y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Protección de la excavación, mediante barandilla resistente con rodapié.
- Iluminación adecuada.

1.7.3 Viales

Descripción de los trabajos:

- -Se señalarán convenientemente los accesos al recinto de la obra.
- -Las entradas y salidas se realizarán con especial cuidado de manera que no se produzcan colisiones con otros vehículos que entren o salgan de las instalaciones.

Riesgos más frecuentes:

- Atropellos y colisiones originados por vehículos y maquinaria.

- Vuelcos de vehículos y maquinaria.
- Caída de objetos a la vía pública.

Normas Básicas de Seguridad:

La protección de los peatones ajenos a la obra se resolverá mediante la vigilancia de la entrada y salida de vehículos y la advertencia de prohibición de acceso para personas ajenas a la obra.

Asimismo, se contemplan las siguientes medidas:

- Señalar y balizar convenientemente los obstáculos en los viales que puedan dificultar la libre circulación de vehículos.
- No se iniciarán las obras si no están convenientemente señalizadas.
- Las maniobras que resulten de esta señalización serán cómodas.
- Las maniobras de entrada y salida de vehículos estarán auxiliadas mediante un señalista.

Protecciones Colectivas:

- Indicación de posibles desviaciones.
- Delimitación longitudinal de la zona ocupada.

1.7.4 Instalación de tubo, arquetas y tendido de cable DC.

Descripción de los trabajos:

- La conexión entre el inicio y el final de cada rama hasta los inversores 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). Dichos cables irán protegidos por tubo corrugado de plástico de diámetros variables según la zona, así como también se dispondrán arquetas de registro e inspección cada pocos metros para su mejor distribución y control.

Riesgos más frecuentes:

- Atropellos y colisiones originados por vehículos y maquinaria.
- Vuelcos de vehículos y maquinaria.
- Sepultamientos
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos, golpes, cortes o pinchazos
- Proyección de partículas o materiales

Normas Básicas de Seguridad:

La organización de los trabajos debe garantizar una coordinación adecuada de actividades cuando se prevea o exista alguna simultaneidad entre actividades. En particular, entre:

- ✓ Trabajos de instalación de tubo, arquetas y pozos de registro en zanjas y trabajos de

excavación, con el objeto de:

- Reducir al máximo los tiempos de mantenimiento de la zanja abierta, para minimizar el deterioro de la excavación y, de este modo, los posibles riesgos asociados.
 - Evitar las sobrecargas dinámicas o estáticas en zonas próximas a la excavación de la zanja.
 - Evitar la posible simultaneidad de presencia de máquinas y trabajadores en la misma zona de actuación para minimizar el riesgo de atropello.
 - Evitar realizar trabajos de movimientos de tierras durante los trabajos en el interior de las zanjas, ni en la misma vertical ni en zonas anexas.
- ✓ Evitar el paso de cargas suspendidas sobre los trabajadores situados en el interior de la zanja.
 - ✓ Se tiene que prever el método de trabajo más seguro:
 - En el interior de zanjas.
 - En recintos confinados tales como, por ejemplo, arquetas, galerías, etc.

Protecciones personales:

- Casco homologado en todo momento.
- Calzado de seguridad homologado en todo momento.
- Guantes de cuero contra riesgos mecánicos por el tendido de cable.
- Mono o ropa de trabajo. Impermeable en su caso.
- Chaleco o ropa de alta visibilidad, si existen máquinas en movimiento en la planta.

Protecciones Colectivas:

- Delimitación longitudinal de la zona ocupada.
- Entibación de zanjas en terrenos poco estables.

1.7.5 Cimentaciones.

Descripción de los trabajos:

- Las cimentaciones serán a base de pozos para zapatas aisladas y zanjas para vigas riostras. En función de los niveles alcanzados, se regularía con muros de hormigón.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas al fondo de la excavación.
- Caídas al mismo nivel, a consecuencia del estado del terreno.
- Heridas punzantes, causadas por armaduras y clavos.
- Vuelco de vehículos y máquinas.
- Desprendimientos.
- Caídas de objetos desde la maquinaria.



- Atropellos causados por la maquinaria.
- Golpes provocados por la maquinaria y utillajes.

Normas básicas de seguridad:

- Clara delimitación de las áreas para acopio de armaduras, encofrados, etc.
- Mantenimiento de la zona de trabajo en el mejor estado posible de limpieza.
-
- Inmediatamente después de realizar un desencofrado, se limpiará la madera eliminando todas las puntas o clavos.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Al realizar trabajos en zanja, la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 metro.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria.

Protecciones personales:

- Casco homologado en todo momento.
- Calzado de seguridad homologado en todo momento.
- Guantes de cuero para el manejo de ferralla y encofrado.
- Mono o ropa de trabajo. Impermeable en su caso.
- Chaleco o ropa de alta visibilidad, si existen máquinas en movimiento en la planta.
- Guantes de goma para manipulación de hormigón.

Protecciones colectivas:

- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Organización del tráfico y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Iluminación adecuada.

1.7.6 Montaje de estructura y módulos fotovoltaicos.

Descripción de los trabajos:

- 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 monofila albergará 28 módulos.
- Los paneles fotovoltaicos a utilizar en la instalación objeto de este proyecto serán **Jinko Bifacial JKM565N-72HL4-BDV de 565 W**. Los módulos JINKO 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 policristalino de alta eficiencia, con un máximo de 21,87%, y una

tolerancia de 0/+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. Gracias a la excelente calidad de fabricación y a sus dimensiones estandarizadas, los módulos JINKO pueden ser usados en numerosas aplicaciones.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas en altura de personas.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, destornilladores, alicates, llaves fijas).
- Golpes/cortes en manos, pies y cabeza.
- Caídas al mismo nivel, por falta de orden y limpieza en los tajos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos eléctricos
- Estrés térmico
- Radiaciones no ionizantes
- Sobreesfuerzos
- Posturas forzadas y movimientos repetitivos

Normas básicas de seguridad:

- Las herramientas de mano, se llevarán enganchadas con mosquetón o en cinturón portaherramientas, para evitar su caída a otro nivel o al mismo nivel para evitar tropiezos.
- Cuando se eleven los perfiles metálicos o cualquier otro objeto, el personal no estará debajo de las cargas suspendidas.

Protecciones personales:

- Casco homologado en todo momento.
- Guantes de cuero para el manejo de paneles y estructura metálica.
- Mono o ropa de trabajo. Impermeable en su caso.
- Calzado de seguridad homologado en todo momento.
- En el montaje de estructuras metálicas o panel fotovoltaico se utilizará el cinturón de seguridad o arnés de seguridad (dependiendo del método de montaje) siempre que se realicen trabajos en altura ($h \geq 2m$), así como guantes y visera adecuados cuando se realicen trabajos de soldadura.

Protecciones colectivas:

- Todos los huecos, tanto horizontales como verticales y bordes de maquinaria de elevación estarán protegidos con barandillas de 0,90 m de altura y 0,15 m de rodapié.
- Estará prohibido el uso de cuerdas con banderolas de señalización a manera de protección, aunque se pueden emplear para delimitar zonas de trabajo.
- Iluminación adecuada.

1.7.7 Instalación de Centros de Transformación.

Descripción de los trabajos:

- La planta solar fotovoltaica contará con una estación, estando compuesta por un inversor de 2,005 MVA de potencia nominal que interconectará con un transformador de intemperie, equipado con un edificio prefabricado en el que se situarán un conjunto de celdas, 1 celda de línea y 1 celda de protección, dónde se realizará la entrada y salida de la línea de 13,2kV que conectará la estación con el Centro de Protección y Medida (CPM). Desde el CPM parte una línea de 13,2kV subterránea hasta el punto de conexión facilitado por la compañía distribuidora en la STR Villafranca.
- 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.
- Para el inversor, se usará un transformador de tipo intemperie de 2100kVA de potencia y relación de transformación 13.200/630V. Irá ubicado en una bancada.
- 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 1metro.
- Dentro del edificio se instalará un equipo compacto marca SIEMENS modelo 8DJH24-RL o similar, 24 kV 400 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 módulo de interruptor de línea y un módulo de interruptor de vacío con protecciones.

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes
- Choques y golpes
- Proyecciones
- Contactos eléctricos

Normas básicas de seguridad:

- Nunca efectuarán estos trabajos operarios solos.
- Utilizar casco, guantes aislantes para B.T. y herramientas aisladas. Utilizar gafas de protección cuando exista riesgo particular de accidente ocular. Utilizar ropas secas y llevar ropa de lluvia en caso de lluvia. Las ropas no deben tener partes conductoras y cubrirán totalmente los brazos y las piernas



Protecciones personales:

- Caso homologado en todo momento.
- Calzado de seguridad homologado en todo momento.
- Mono o ropa de trabajo.
- Utilizar chaleco de alta visibilidad cuando haya maquinaria o grúas en movimiento.

Protecciones colectivas:

- Iluminación adecuada.
- Estará prohibida la permanencia de personal en el radio de acción de las máquinas y/o grúas y debajo de las cargas suspendidas.

1.7.8 Conexión de módulos solares, strings e inversores.

Descripción de los trabajos:

Cada caja de strings tiene capacidad para máximo 15 cadenas (o strings) por lo, para la agrupación de los 148 strings, que serán necesarias 10 cajas: 9 cajas de 15 strings y 1 caja de 13 strings.

Riesgos más frecuentes:

- Golpes/Cortes en las manos y cabeza.
- Caídas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Contactos eléctricos directos.
- Sobreesfuerzos.
- Posturas forzadas y repetitivas.

Normas básicas de seguridad:

- La norma básica para todos estos trabajos es el orden y la limpieza en cada uno de los tajos, dejando las superficies de tránsito libres de obstáculos.
- No realizar dichos trabajos individualmente, siempre, como mínimo, en parejas.

Protecciones personales:

- Casco de seguridad homologado E-AT.
- Calzado de seguridad homologado eléctricamente aislante clase 0 (mínimo).
- Gafas de protección mecánica.
- Guantes de protección mecánica.
- Faja lumbar.
- Guantes aislantes dieléctricos clase 0 (mínimo).
- Banquetas aislantes.



Protecciones colectivas:

- La zona de trabajo estará limpia y ordenada.
- Iluminación adecuada.
- Señalización o abalanzamiento de las zonas de trabajo.
- Cumplimiento de las normas de circulación.

1.7.9 Acabados.

Descripción de los trabajos:

- Los acabados interiores, resumidamente, se contemplan en los siguientes:
Carpintería de madera, aluminio y acristalamiento.
Instalación de falso techo y pavimento elevado.
-Pintura.

Riesgos más frecuentes:

- Carpintería de madera y aluminio:
Caídas de personas al mismo nivel.
Caídas de personas a diferente nivel en la instalación de la carpintería de ventanas.
Caídas de materiales y de pequeños objetos en la instalación.
Golpes y cortes con objetos y herramientas.
- Acristalamientos:
Caídas de material.
Caídas de personas a diferente nivel.
Cortes.
Golpes contra vidrios ya colocados.
- Pinturas y barnices:
intoxicaciones por emanaciones.
Explosiones e incendios.
Salpicaduras en cara y ojos durante su aplicación, sobre todo en techos.
Caídas al mismo nivel por uso inadecuado de los medios auxiliares.
- Falso techo:
Caída al mismo nivel por uso inadecuado de los medios auxiliares.
Caída de materiales y pequeños objetos en la instalación.

Normas básicas de seguridad:

- ✓ Carpintería de madera y aluminio:
Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares empleados en su colocación (andamios, cinturones de seguridad y sus anclajes).
- ✓ Acristalamiento:

Los vidrios de dimensiones grandes se manejarán con ventosas.

En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación, los vidrios se mantendrán en posición vertical, estando el lugar de almacenamiento señalizado y libre de otros materiales.

La colocación se realizará desde dentro del edificio. Se pintarán los cristales una vez colocados.

Se quitarán los fragmentos de vidrio lo antes posible.

✓ Pinturas y barnices:

Ventilación adecuada de los lugares donde se realizan los trabajos.

Los recipientes que contengan disolventes estarán cerrados y alejados del fuego.

✓ Falso techo:

Se utilizarán andamios y medios auxiliares adecuados.

No se colocarán las placas hasta que la estructura de soporte esté convencionalmente asegurada para evitar la caída del material.

Protecciones personales:

- Carpintería de madera y aluminio:
Mono o ropa de trabajo.
Casco de seguridad homologado.
Cinturón o arnés de seguridad homologado en trabajos con riesgo de caída a diferente nivel.
Guantes de cuero.
Calzado de seguridad homologado.
- Acristalamientos:
Mono o ropa de trabajo.
Casco de seguridad homologado.
Calzado de seguridad homologado.
Guantes de cuero.
Uso de muñequeras o manguitos de cuero.
- Pinturas y barnices:
Se usarán gafas para los trabajos de pintura en techos. Uso de mascarilla protectora en los trabajos de pintura al gotelé.
- Falsos techos:
Mono o ropa de trabajo
Casco de seguridad homologado
Calzado de seguridad homologado
Guantes de cuero

Protecciones colectivas:

- Carpintería de madera, aluminio y acristalamiento:
Uso de medios auxiliares adecuados para la realización de los trabajos (escaleras, andamios).
Las zonas de trabajo estarán ordenadas.
Las carpinterías se asegurarán convenientemente en los lugares donde vayan a ir, hasta su fijación definitiva.

- Pinturas y barnices:
Al realizarse este tipo de acabados al finalizar la obra, no hacen falta protecciones colectivas específicas, solamente el uso adecuado de los andamios de borriquetes y de las escaleras.
- Falsos techos:
Indicación de zonas sobre las que no se pueda transitar.
La zona de trabajo estará limpia y ordenada.
Iluminación adecuada.

1.7.10 Instalaciones interiores de M.T.

Descripción de los trabajos:

- El inversor se conectará con el transformador de 13,2kV/630V y con las celdas LP de alto voltaje 24kV de acuerdo con el diagrama unifilar del documento IV. 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 12/20KVmm² 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.

Riesgos más frecuentes:

- Atrapamiento por corrimiento de tierras.
- Caída de objetos o cargas.
- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Daños en los ojos por arco eléctrico (soldadura u otros).
- Daños en las extremidades.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamiento por objetos o máquinas.
- Quemaduras.
- Electrocuciiones.
- Atropello por vehículos.
- Ambiente polvoriento.
- Volcadura de la grúa.
- Interferencia con otros servicios al excavar la zanja.



Normas de seguridad:

- Apuntalar las zanjas de más de 1,6 m de profundidad o de menos si el terreno está poco compactado.
- Impedir el paso en las áreas de alcance de las plumas de la grúa.
- Comprobar el estrobo de las cargas.
- Comprobar el estado de ganchos, grilletes o de cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Señalizar los puntos con diferencias de nivel.
- Utilizar escaleras para acceder a las zanjas de más de 1,6 m de profundidad.
- Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Efectuar las operaciones con un orden preestablecido con el objetivo de evitar golpes y tropiezos.
- Balizamiento de las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.
- Utilizar sistemas antiatrapamiento.
- Utilizar sistemas de bloqueo de las conexiones con la señalización correspondiente para evitar puestas en carga inadvertidas.
- Utilizar señales acústicas en los equipos de movimiento de material para evitar atrapamientos.
- Estacionamiento y apuntalamiento cuidadosos para la grúa.
- Pedir información previa a las compañías de servicios sobre los trazados que puedan verse afectados por la obra.

Protecciones personales:

- Casco de seguridad homologado E-AT.
- Calzado de seguridad homologado eléctricamente aislante clase 0 (mínimo).
- Gafas de protección mecánica.
- Pantalla de protección contra rayos ultravioleta para el soldador y el ayudante.
- Guantes de protección mecánica.
- Faja lumbar.
- Guantes antitérmicos.
- Guantes aislantes dieléctricos clase 0 (mínimo).
- Pértigas detectoras de tensión.
- Banquetas aislantes.
- Máscaras buconasales.

Protecciones colectivas:

- Indicación de zonas sobre las que no se pueda transitar.
- La zona de trabajo estará limpia y ordenada.
- Iluminación adecuada.
- Señalización o abalizamiento de las zonas de trabajo.
- Cumplimiento de las normas de circulación.

1.7.11 Pruebas y puesta en servicio de la planta (instalaciones de B.T. y M.T.).

Descripción de los trabajos:

- Esta fase de obra contempla la fase de puesta en servicio y comprobación de correcto funcionamiento de todos los elementos dentro de la planta solar.

Riesgos más frecuentes:

- Golpes en diversas partes del cuerpo al manipular o instalar materiales o equipos.
- Golpes en manos o pies, en la manipulación de herramientas o elementos usados en la tarea.
- Golpes en el rostro con alambres, al ser proyectados durante su despunte.
- Golpes contra aisladores y partes sobresalientes de estructuras durante la utilización de herramientas que requieren esfuerzo físico.
- Atrapamiento de manos o pies durante la manipulación de materiales y equipos.
- Contacto con objetos cortantes o punzantes.
- Sobreesfuerzo al adoptar posiciones de trabajo inadecuadas.
- Daños a equipos e instrumentos de medición, durante la instalación de éstos.
- Golpes por vehículos que no respeten la señalización o circulen próximos a la zona de trabajo.
- Caídas al mismo nivel, en trabajos y preparación de materiales al nivel de terreno.
- Exposición a frío o calor.
- Aprisionamiento en derrumbes de excavaciones.
- Golpes por la Pluma o Brazo Hidráulico.
- Riesgos biológicos (picaduras de insectos, mordeduras de animales, etc...)

Normas de seguridad:

- No permitir la aproximación de materiales o equipos mientras el electricista se encuentre ejecutando un trabajo, una vez que éste termine, no deberá perder de vista el material o equipo que se esté aproximando.
- Uso permanente de guantes de trabajo dieléctricos, lentes de seguridad y zapatos de seguridad con puntera de PVC y caña alta.
- Para el despunte de cables y alambres, tomar el cable o alambre por su extremo más largo, alejarlo del cuerpo, dirigir el extremo a eliminar hacia el lado opuesto al trabajador, amarrarlo para controlar su caída y, efectuar el corte.
- Mantener las herramientas de mano en buen estado y libres de aceites.
- Usar el cinturón de seguridad y mantenerse anclado de manera de evitar el deslizamiento, durante todo el trabajo realizado en altura.
- Verificar que los largueros de la escalera se encuentren sin grietas ni fisuras; que los peldaños de la misma no se encuentren lisos y estén libres de sustancias resbalosas; que los peldaños no se encuentren reforzados con alambres u otros elementos; que las zapatas de goma se encuentren en buen estado y correctamente adosadas a la base de la escalera. Verificar la inexistencia de líquidos y aceites en la suela de los zapatos; no subir ni bajar sin ambas manos libres; cuidar la relación de instalación de la escalera en 1/4;

- amarrar la escalera.
- No realizar tareas que signifiquen intervenir más allá del alcance normal del brazo extendido, (sin inclinación del cuerpo).
- Uso de ropa de trabajo manga larga y pantalón de trabajo.
- Todos los instrumentos deben poseer en su funda una copia del diagrama de conexión, que el electricista debe conocer y utilizar antes de efectuar cualquier medición. Antes de conectar cualquier equipo de medida, el electricista debe asegurarse de conocer el diagrama de conexión.
- Usar el casco de seguridad homologado para riesgos eléctricos, sin perder nunca de vista el trabajo que se realizan en altura.
- Uso permanente de chaleco reflectante durante los trabajos realizados en nivel de piso, siempre que exista tránsito vehicular.
- Al circular por el área de trabajo, no transportar elementos que obstruyan la visión.
- Al circular por el área de trabajo, no aproximarse a bordes de excavaciones.
- Mantenerse fuera del área de influencia del equipo de izado (grúa pluma, camión cesto), y no perder de vista sus movimientos mientras ésta opera en el lugar de trabajo.
- En las excavaciones no permitir trabajos que produzcan vibración en las cercanías de éstas, estar atento a movimientos de las paredes, aparición de grietas en los bordes o a la presencia de filtraciones de agua. No circular por los bordes de las excavaciones que presenten fallas (grietas), sin antes tomar medidas de control.
- Los trabajos se deben efectuar utilizando guantes dieléctricos, de acuerdo al nivel de tensión existente en las líneas donde se interviene, utilizar el casco de seguridad dieléctrico, estos elementos deben ser inspeccionados previo al inicio de cada una de las tareas con líneas energizadas a distancia, además debe mantener rigurosamente las distancias mínimas de seguridad para trabajos con pértigas. (ver distancias de seguridad Dec.911/96 Art 75)

Protecciones personales:

- Zapatos de seguridad homologados para riesgos eléctricos, con puntera de PVC y con caña alta.
- Casco de seguridad con barbuquejo, homologado para riesgos eléctricos.
- Guantes de cuero y/o dieléctricos.
- Lentes de seguridad.
- Chaleco Reflectante en las tareas de nivel de piso, cuando exista tránsito vehicular.
- Cinturón de seguridad con dos mosquetones de doble seguro en trabajos en postes.
- Ropa de trabajo manga larga 100% algodón.

Protecciones colectivas:

- o Protección contra contactos eléctricos directos:
 - Protección por aislamiento de las partes activas.
 - Protección por medio de barreras o envolventes.
 - Protección por medio de obstáculos
 - Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento
 - Protección complementaria mediante interruptores diferenciales

- Protección contra contactos eléctricos indirectos:
 - Protección por corte automático de la alimentación.
 - Protección por empleo de equipos de la clase II o por aislamiento equivalente.
 - Protección en los locales o emplazamientos no conductores.
 - Protección mediante conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra.
 - Protección por separación eléctrica.

1.8 INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA.

1.8.1 Distribución de fuerza y cuadros de obra.

El suministro eléctrico durante la fase de ejecución del Parque Solar Fotovoltaico se realizará mediante grupos electrógenos diésel, de la potencia necesaria para llevar a cabo la ejecución de las obras de forma correcta, cumpliendo en cualquier caso con los siguientes requisitos:

- Utilizar grupos electrógenos con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.
- Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.
- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Debe elaborarse un proyecto de instalación del grupo electrógeno realizado por un técnico competente, cuando la potencia del grupo supere los 10 kilovatios.

Una vez terminada la obra, se les dará suministro eléctrico a los servicios auxiliares de la misma (alumbrado, inversores, ordenadores, controladores de producción, etc...) a través de la compañía eléctrica de la zona.

La acometida será realizada por la empresa suministradora y dispondrá de un armario de protección y medida directa, realizado en material aislante, con protección de intemperie y entrada y salida de cables por la parte inferior. La puerta dispondrá de cerradura de resbalón con llave de triángulo con posibilidad de poner un candado. El armario estará homologado por la compañía eléctrica para la potencia máxima consumida.

A continuación, se situará el cuadro general de mando y protección que estará dotado de un interruptor automático magnetotérmico de corte omipolar con protección diferencial de 300 mA de sensibilidad, siempre que las masas metálicas de todas las máquinas estén puestas a tierra y los valores de la resistencia de éstas sean correctas. En caso contrario se dispondrá un relé diferencial de 30 mA de sensibilidad.

Todos los circuitos secundarios que parten de este cuadro estarán protegidos contra sobrecarga y cortocircuitos por interruptores automáticos magnetotérmicos omipolares.



Todo el aparellaje estará acorde con los requisitos máximos admisibles en cada caso (intensidades nominales, nivel de cortocircuito, etc.). El cuadro será metálico estanco tipo IP-54.

Los cuadros secundarios serán metálicos estancos tipo IP-54. Estarán equipados con salidas de toma de corriente industrial estanca para distintas potencias. Todas las salidas estarán protegidas mediante interruptores automáticos tetrapolares e interruptores diferenciales de 300 mA. Las salidas para alumbrado tendrán interruptores diferenciales de 30 mA. Los interruptores de maniobra serán accesibles desde el exterior, de tal forma que puedan accionarse sin abrir el cuadro.

Todos los cables empleados en la instalación tendrán aislamiento para una tensión de 1.000 V. No se utilizarán alargadores o adaptadores inadecuados o sin toma de tierra ni conexiones directas de cables a los cuadros de obra.

Los cables estarán protegidos para evitar que sean pisados o que se acopien materiales sobre ellos, especialmente en las zonas de paso. Se deberán sustituir inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

Los cuadros contarán con una señalización clara que prohíba su manipulación por personas no autorizadas. Se realizará un mantenimiento periódico del estado de los cables, tomas de tierra, enchufes, cuadros, protecciones, etc.

1.8.2 Alumbrado de obra.

El Contratista Principal instalará un alumbrado general de obra que permita obtener un nivel mínimo de iluminación de 200 lux en el interior de las casetas, incluyendo al menos un punto de luz en cada uno de los locales de la obra.

Además de este alumbrado general, instalará alumbrados específicos con el nivel de iluminación adecuado en las zonas donde se desarrollen trabajos que lo requieran, de acuerdo con la Normativa vigente.

Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua (IP-447) y estarán convenientemente aislados.

Evitar en lo posible cables de alimentación largos instalando enchufes en puntos próximos.

1.8.3 Protección contra incendios.

Como medios de extinción se utilizarán extintores portátiles en el siguiente número y distribución:



- Un extintor de CO2 de 5 kg en la zona de acopio de pinturas y líquidos inflamables.
- Un extintor de CO2 de 5 kg junto al cuadro general de obra.
- Un extintor de polvo polivalente situado en la caseta de dirección de obra.
- Un extintor de polvo polivalente en la zona de acopios.

Asimismo, se tendrán en cuenta otros medios de extinción, tales como agua, arena, herramientas de uso común (palas, rastrillos, picos), etc. Todo ello siempre aprobado por la Dirección Facultativa de la obra.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos y convenientemente iluminados. Existirá la adecuada señalización indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación de extintores, caminos de evacuación, etc.

Se realizará una revisión y comprobación periódica del correcto acopio de sustancias combustibles que deberán estar en envases perfectamente cerrados e identificados.

Todas estas medidas han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial si es posible o disminuya sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.

1.9 MEDIDAS DE SEGURIDAD EN RELACION CON LA MAQUINARIA DE OBRA.

Todas las máquinas y equipos de obra deberán contar con los elementos de protección requeridos, con adecuada limpieza y mantenimiento para el uso de la misma, así como señalización de prohibición de uso por personal no autorizado.

La maquinaria utilizada deberá disponer de la acreditación de requisitos de seguridad, expedida por el propio fabricante, importador o suministrador de la misma, conforme a lo dispuesto en la normativa vigente. Los aparatos, máquinas y herramientas, deberán tener las especificaciones del fabricante; se instalarán y utilizarán de acuerdo a lo que establezcan las mismas, las cuales estarán disponibles para el entrenamiento y consulta de los trabajadores.

1.9.1 Maquinaria para manipulación del hormigón.

Descripción de los trabajos:

- Se empleará hormigón transportado en cubas, usándose para su puesta en obra bomba neumática o canaleta.
- Queda prohibido el acceso a la obra de toda persona no necesaria para las operaciones de transporte y vertido.



Riesgos más frecuentes:

- Dermatitis, debido al contacto de la piel con el cemento.
- Neumoconiosis, debido a la aspiración de polvo de cemento. Golpes y caídas por falta de señalización de los accesos, en el manejo y circulación de la hormigonera.
- Atrapamiento por falta de protección de los órganos motores de la hormigonera.
- Contactos eléctricos.
- Rotura de tubería de la bomba por desgaste y vibraciones. Proyección violenta del hormigón a la salida de la tubería.
- Movimientos violentos en el extremo de la tubería.

Normas básicas de seguridad:

- ✓ En operaciones de bombeo:
Al comienzo de los trabajos de bombeo se utilizarán hormigones con consistencia fluida a manera de lubricantes de la tubería de bombeo.
El hormigón será de consistencia plástica y granulometría adecuada para su trasiego con bomba.
Si durante el funcionamiento de la bomba se produjera algún taponamiento se parará inmediatamente eliminando el atasco.
Revisión y mantenimiento periódico de la bomba y tuberías, así como de sus anclajes.
Los codos de la tubería de bombeo serán de radios amplios, estando anclados en la entrada y salida de las curvas.
Al acabar las operaciones de bombeo, se limpiará la bomba.
- ✓ En hormigonado con grúa:
Se utilizarán cubas estancas para evitar derrames de material.
- ✓ En el uso de hormigoneras:
Aparte del hormigón transportado en bombonas, para cubrir pequeñas necesidades de obra se emplearán hormigoneras de eje fijo o móvil, las cuales deberán reunir las siguientes condiciones para un uso seguro:
Se comprobará de forma periódica, el dispositivo de bloqueo de la cuba, así como el estado de los cables, palancas y accesorios.
Al terminar la operación de hormigonado o al terminar los trabajos, el operador dejará la cuba reposando en el suelo o en posición elevada, completamente inmovilizada.
La hormigonera estará provista de toma de tierra. El motor dispondrá de carcasa y el cuadro eléctrico estará aislado y permanecerá cerrado permanentemente durante la operación.
- ✓ En operaciones de vertido manual del hormigón:
Vertido por carretillas. Las superficies por las que circulen estarán limpias y sin obstáculos.
Son frecuentes las lesiones y caídas por transportar cargas excesivas.



1.9.2 Maquinaria de movimiento de tierras.

1.9.2.1 Retroexcavadora.

Riesgos más frecuentes:

- Vuelco por hundimiento del terreno.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.
- Caída del material desde la cuchara.

Normas básicas de seguridad:

- Conservación y comprobación periódica de los elementos de la máquina. Empleo por personal cualificado y autorizado.
- Estará prohibido el transporte de personas diferentes del conductor. No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios. La intención de moverse se indicará con el claxon. Contará con indicación sonora automática y permanente de marcha atrás.
- Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados o hundimiento del terreno.
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y poner la marcha contraria al sentido de la pendiente.
- El conductor no podrá fumar durante el manejo.
- El personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina.
- Al circular, lo hará con la cuchara plegada.
- Al finalizar el trabajo de la máquina, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina. Si la parada es prolongada se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.
- Antes de comenzar la excavación se revisará el terreno y se realizarán las averiguaciones necesarias en previsión de existencia de cables eléctricos enterrados o cualquier otro tipo de conducciones enterradas.
- Durante la excavación, la máquina estará calzada mediante sus zapatas hidráulicas.
- El conductor limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.

Protecciones personales:

- o El operador llevará en todo momento:
 - Casco de seguridad homologado.
 - Ropa de trabajo adecuada.
 - Botas antideslizantes.

Protecciones colectivas:

- o Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.



1.9.2.2 Camión basculante.

Riesgos más frecuentes:

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.

Normas básicas de seguridad:

- Las entradas o salidas del solar, se harán con precaución. La maniobra será dirigida por un miembro de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación.
- Siempre que detenga la marcha, el vehículo quedará frenado.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y con el auxilio del personal de obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

Protecciones personales:

- o El conductor del vehículo cumplirá las siguientes normas:
Usar casco homologado, siempre que baje del camión.
Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
Antes de comenzar la descarga, tendrá echado el freno de mano.
Si descarga material en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia mínima de 1,00 m, inmovilizando el vehículo mediante topes.

Protecciones colectivas:

- o No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento en que éste realice maniobras.

1.9.3 Maquinaria de Elevación.

1.9.3.1 Grúas.

Riesgos más frecuentes:

- Rotura del cable o gancho. Caída de la carga.
- Golpes a personas en el movimiento de la carga.
- Caída de la máquina por exceso de carga, apoyo deficiente, etc.
- Electrocutión por defecto de puesta a tierra. Atropello de personas.

Normas básicas de seguridad:

- La instalación de las grúas utilizadas en el proyecto deberá estar debidamente autorizada

- por el Órgano correspondiente en materia de Seguridad Laboral.
- El montaje deberá ser realizado por un técnico competente, quien expedirá un Certificado una vez instalada. En caso de uso superior a seis meses se realizarán las revisiones pertinentes.
 - La grúa dispondrá de un limitador de fin de carrera del carro, elevación del gancho, topes en las vías, limitadores del par y carga máxima y avisador de máxima velocidad del viento.
 - El gancho estará dotado de pestillo de seguridad en perfecto uso.
 - Las plataformas para elevación de material cerámico dispondrán de un rodapié de 20 cm, colocándose la carga bien repartida para evitar desplazamiento.
 - Para elevar palets, se dispondrán dos eslingas simétricas por debajo de la plataforma de madera, no colocando nunca el gancho de la grúa sobre el fleje de cierre del palet.
 - En ningún momento se efectuarán tiros sesgados de la carga, ni se hará más de una maniobra a la vez.
 - La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que si el maquinista detectase algún defecto depositará la carga en el origen inmediatamente.
 - Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento del giro, el desplazamiento del carro, y el descenso y elevación del gancho.
 - La pluma de la grúa dispondrá de carteles suficientemente visibles con las cargas permitidas y la distancia al eje de giro.
 - Todos los movimientos de la grúa, se harán desde la botonera por persona competente, auxiliada por el señalista.
 - El ascenso a la parte superior de la grúa se hará utilizando el dispositivo de paracaídas, instalado al montar la grúa.
 - Si es preciso realizar desplazamientos por la pluma, ésta dispondrá de cable de visita.
 - Al finalizar la jornada de trabajo, para eliminar daños a la grúa y a la obra, se suspenderá un pequeño peso del gancho de ésta, colocando el carro cerca del mástil y comprobando que no se puede enganchar al girar libremente la pluma. Se pondrán a cero todos los mandos de la grúa, dejándola en veleta y desconectando la corriente eléctrica.

Protecciones personales:

- El maquinista y el personal auxiliar llevarán casco homologado en todo momento.
- Guantes de cuero al manejar cables u otros elementos rugosos o cortantes.
- Cinturón de seguridad, en todas las labores de mantenimiento, anclado a puntos sólidos o al cable visita de la pluma.
- El cable de elevación, y la puesta a tierra se comprobarán periódicamente.

1.9.4 Maquinas-Herramientas.

1.9.4.1 Cortadora de material cerámico.

Riesgos más frecuentes:

- Proyección de partículas y polvo.
- Descarga eléctrica.
- Rotura del disco.
 - Cortes y amputaciones.

Normas básicas de seguridad:

- La máquina tendrá en todo momento colocada la protección del disco y de la transmisión.
- Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco. Si estuviera desgastado o resquebrajado, se procederá a su inmediata sustitución.
- La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquearlo. Asimismo, la pieza no presionará al disco en oblicuo o por el lateral.

Protecciones personales:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla con filtro y gafas antipartículas.

Protecciones colectivas:

- La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas, si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

1.9.4.2 Sierra circular.

Riesgos más frecuentes:

- Cortes y amputaciones en extremidades superiores.
- Descargas eléctricas.
- Rotura del disco.
- Proyección de partículas.

Normas básicas de seguridad:

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
- Se controlará el estado de los dientes y estructura del disco.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

Protecciones personales:

- Casco homologado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección, contra la proyección de partículas de madera.

Protecciones colectivas:

- Zona acotada para la máquina, instalada en lugar libre de circulación.

1.9.4.3 Amasadora.

Riesgos más frecuentes:

- Descargas eléctricas.
- Atrapamientos por órganos móviles.
- Vuelcos y atropellos, al cambiarla de emplazamiento.



Normas básicas de seguridad:

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Las partes móviles y de transmisión, estarán protegidas con carcasas.
- Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina.

Protecciones personales:

- Casco homologado de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Guantes de goma.
- Botas de goma y mascarilla antipolvo.

Protecciones colectivas:

- Zona de trabajo claramente delimitada.
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica.

1.9.4.4 Herramientas manuales.

En este grupo se incluye las siguientes: taladro percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora, disco radial, máquina de cortar terrazo y azulejo, y rozadora.

Riesgos más frecuentes:

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Ambiente ruidoso.
- Generación de polvo.
- Cortes en extremidades.

Normas básicas de seguridad:

- Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas, no se hará con un tirón brusco.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe; si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, la conexión se hará de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

Protecciones personales:

- Casco homologado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Protecciones auditivas y oculares.
 - Cinturón de seguridad, para trabajos en altura.



Protecciones colectivas:

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas
- Las mangueras de alimentación a herramientas estarán en buen uso.
- Los huecos estarán protegidos con barandillas.

1.9.4.5 Vibrador.

Riesgos más frecuentes:

- Descargas eléctricas.
- Caídas en altura.
- Salpicaduras de lechada en ojos.

Normas básicas de seguridad:

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si discurre por zonas de paso.

Protecciones personales:

- Casco homologado.
- Botas de goma.
- Guantes dieléctricos.
- Gafas para protección contra las salpicaduras.

Protecciones colectivas:

- Las mismas que para la estructura de hormigón.

1.10 MEDIDAS DE SEGURIDAD EN RELACION CON LOS MEDIOS AUXILIARES.

1.10.1 Andamios fijos y móviles.

Los andamios fijos o móviles serán de estructura metálica tubular y contarán con el correspondiente certificado de homologación.

El andamio se calculará de acuerdo a las cargas máximas que debe soportar, quedando prohibido el almacenamiento de materiales distintos a los imprescindibles para la continuación de los trabajos, debiendo en todo caso quedar perfectamente nivelados.

En andamios de más de 2 m de altura sólo se admitirá la utilización de plataformas metálicas normalizadas. En todo caso, los tabloneros de andamios deberán ser sometidos a pruebas de carga soportando cargas de hasta cuatro veces la de trabajo, siendo identificados con una marca para uso en andamios. Tendrán un grosor mínimo de 5 cm.

La anchura de la andamiada será de 60 cm como mínimo, con pisos o tabloneros de anchura mínima de 20 cm (3 tabloneros) y protegida con una barandilla de 90 cm de altura y rodapié de 15 cm. Cuando se utilicen tabloneros deberán estar unidos entre sí y la estructura del andamio.

La separación entre el andamio y el paramento vertical de trabajo, no debe superar en ningún caso el límite de 45 cm (recomendado 30 cm).

Los aparatos de izado de materiales no podrán ser puestos sobre los andamios, salvo los elementos móviles a mano (poleas, garruchas, etc.).

Los andamios deberán ser instalados por personal experto, bajo la supervisión y control de personal competente y cumplirán la reglamentación vigente para andamios, andamios colgados, móviles y redes.

Durante el montaje no debe permitirse la realización de otros trabajos en las inmediaciones del mismo. Las zonas bajo la vertical de los andamios, deberán acotarse quedando prohibido el paso.

Una vez instalados se revisarán con la máxima minuciosidad pudiéndose exigir pruebas de carga si se estima necesario.

Cuando el andamio se encuentre próximo a un espacio público, se deberá instalar una red en toda su altura que evite la proyección de objetos al exterior.

Riesgos más frecuentes:

- Vuelcos por falta de anclajes.
- Caídas del personal por ausencia de barandillas o mala colocación de las pistas.
- Caídas de objetos.

Normas básicas de seguridad:

- Pies Portantes. Serán de tubo \varnothing 1 1/2" con una resistencia de 2.500 kg a compresión. Cuando se trate de andamios móviles, se podrán frenar al menos dos ruedas opuestas.
- Atados. Los pies portantes irán unidos entre sí por riostras de atado en cruz de San Andrés en caso de separaciones tipo, de lo contrario se atarán con tubo y abrazaderas.
- Arriostramientos. Se realizarán a base de anclajes a los huecos de fachada mediante tubo y gatos especiales para este fin o bien mediante horquillas formadas por tubo y abrazaderas sujetas a los petos, balcones o balaustradas.
- Regulaciones. Se realizarán por medio de placas base, regulables, a fin de absorber los desniveles existentes.
- Barandillas. Se colocarán a 90 cm de altura de las plataformas que puedan formarse, debiendo soportar un mínimo de 100 kg/m.
- Rodapiés. Se colocarán rodapiés en todas las plataformas que se formen y tendrán una altura mínima de 15 cm.
- Visera de protección. En las zonas de paso que necesariamente se tengan que disponer, se instalarán viseras de protección con la suficiente rigidez y dimensiones para proteger a vehículos y viandantes de la caída de objetos.
- Escalera. Contará con una escalera de acceso y evacuación provista de barandilla interior de 70 cm y exterior de 90 cm. Los peldaños serán metálicos con un ancho mínimo de 60 cm.



Protecciones personales:

- Casco homologado.
- Calzado con suela antideslizante.
- Todas las herramientas se llevarán sujetas con mosquetones.
- Uso obligatorio del cinturón de seguridad, anclado a elementos estructurales.

Protecciones colectivas:

- Nunca se utilizarán los andamios móviles sin las ruedas convenientemente frenadas.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Prohibición de acceso a personas no autorizadas.

1.10.2 Otros medios auxiliares.

Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:

Andamios de servicio, usados como elemento auxiliar en diferentes trabajos que, por las características de la obra, serán principalmente andamios de:

-Borriquetas o caballetes, constituidos por una plataforma horizontal colocada sobre dos pies en forma de "V" invertida sin arriostamientos. La plataforma de trabajo estará compuesta de al menos tres tablonos perfectamente unidos entre sí, que habrán sido seleccionados comprobando que no tienen clavos, o planchas metálicas normalizadas. En todos los casos la plataforma tendrá un ancho mínimo de 60 cm.

Escaleras, empleadas en la obra por diferentes oficios, destacando dos tipos, aunque uno de ellos no sea un medio auxiliar propiamente dicho:

-Escaleras fijas, constituidas por el peldaño provisional a efectuar en las losas de las escaleras del edificio, para comunicar plantas distintas.

-Escaleras de mano (metálicas y de madera), para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo, o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo.

Riesgos más frecuentes:

- Andamios de borriquetas:
Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar plataformas adecuadas.
- Escaleras fijas:
Caídas de personal.
- Escaleras de mano:
Caídas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.
Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

Normas básicas de seguridad:

- ✓ Andamios de borriquetas o caballetes:

No se depositarán pesos violentamente sobre los andamios.

No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto.

Los andamios estarán libres de obstáculos, y no se realizarán movimientos violentos sobre ellos.

La longitud máxima entre apoyos será de 3,00 m

Tendrán barandilla y rodapié cuando los trabajos se efectúen a una altura superior a 2 m.

Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean los propios caballetes o borriquetas.

Dispondrán de cadena para evitar su apertura total.

✓ Escaleras fijas:

Se instalarán barandillas provisionales de 90 cm de altura que soportarán un mínimo de 100 kg/m.

Contarán con alumbrado de obra.

✓ Escaleras de mano:

Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.

Estarán fuera de las zonas de paso.

Las escaleras de madera no tendrán una longitud superior a 3,00 m.

Los largueros serán de una sola pieza, con los peldaños ensamblados (nunca clavados).

El apoyo inferior se realizará sobre superficies planas.

La base estará anclada o formada por elementos antideslizantes.

El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes ensamblados.

Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas.

Se prohíbe manejar en las escaleras pesos superiores a 25 Kg.

Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.

Las escaleras dobles o de tijera estarán provistas de cadenas o cables que impidan que éstas se abran al utilizarlas.

La inclinación de las escaleras será aproximadamente 75% lo que equivale a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre los apoyos.

Protecciones personales:

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Zapatos con suela antideslizante.

Protecciones colectivas:

- Se delimitará la zona de trabajo en los andamios colgados evitando el paso del personal y el acopio de materiales debajo de los mismos.

1.11 CONDICIONES AMBIENTALES.

Se dispondrán las medidas necesarias para evitar molestias o afecciones a las instalaciones o personal de la fábrica, durante el proceso de construcción de la obra.

1.11.1 Contaminantes químicos.

El polvo que emane del uso de radiales u otras operaciones pulvígenas perniciosas se

eliminará con extracción localizada (acoplada a la máquina) siempre que sea posible. En todo caso, el personal que las utilice empleará mascarillas autofiltrantes.

Las nieblas, vapores y gases contaminantes se captarán en el lugar de origen por medio de aspiración.

1.11.2 Ruidos.

En los lugares en que se detecten ruidos superiores a 90 dBA (nivel diario equivalente) o 140 dBA (nivel de pico), se deberán aplicar las medidas técnicas y organizativas necesarias para el aislamiento del ruido y utilización obligatoria de protectores auditivos. En estos casos se tendrá acceso limitado.

1.11.3 Envasado y etiquetado de material peligroso.

Se exigirá de fabricantes, importadores y suministradores de materiales para la obra el correcto envasado y etiquetado de los mismos en condiciones de seguridad, requiriéndose cuando sean necesarias las medidas preventivas y de control de riesgos adecuadas.

1.12 INSTALACIONES DE SALUD Y CONFORT.

Se incluyen en este apartado la dotación de aseos, vestuarios y comedores reglamentarios para utilización del personal de obra.

Las condiciones de parcela permiten la instalación de estos locales dentro del recinto de la obra de forma general. Se utilizarán para ello módulos móviles de tipo prefabricado acondicionados para cada uso específico.

El contratista será responsable, a su cargo, de la implantación de los locales necesarios, así como de los posibles traslados que exija el desarrollo de la obra.

Asimismo, será responsable de mantenerlos en las condiciones de uso adecuadas, así como de la limpieza, suministro y reposición de los elementos de higiene que sean necesarios.

Será exigible a los trabajadores la limpieza diaria y el aseo personal.

Dotación de vestuarios:

El local tendrá 1,2 m² por persona. Una taquilla metálica provista de llave para cada operario. Bancos de madera corridos. Espejos de dimensiones 1,00 x 0,50 m. Calefacción en invierno.

Botiquín:

En el vestuario se instalará el botiquín de urgencia que contendrá como mínimo agua

oxigenada, alcohol de 96%, tintura de yodo, antisépticos, antiinflamatorios, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, aspirinas, corticoides y termómetro clínico.

Dotación del comedor:

- Local con 1 m² por persona.
- Mesas corridas y bancos del mismo tipo de madera.
- Calienta-comidas.
- Depósitos con cierre para el vertido de desperdicios.
- Agua potable.

Dotación de aseos:

- Un inodoro con carga y descarga automática de agua y papel higiénico en cabina de 1 x 1,20 m con puertas con cierre interior cada 25 personas.
- Una ducha en cabina de 1 x 1,20 m cada 10 personas, con agua corriente caliente y fría.
- Un lavabo con agua corriente caliente y fría cada 10 personas. Perchas en cabinas.
- Espejos.

Normas generales de conservación y limpieza:

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables. Estarán pintados en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria. Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

En el vestuario, en cartel situado al exterior, se colocará de forma bien visible los teléfonos del servicio médico y la dirección del centro asistencial de urgencia más próximo.

Todas estas estancias estarán convenientemente acondicionadas con alumbrado y calefacción por cuenta del Contratista.

1.13 SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS DE REPARACIÓN, CONSERVACIÓN, Y MANTENIMIENTO, DURANTE LA EXPLOTACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

La seguridad en la ejecución de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, conlleva medidas preventivas similares a las descritas para los trabajos correspondientes de ejecución de obra.

Naturalmente, estas prevenciones se complementarán con las necesarias al estar la instalación en uso, es decir, se aislará en su caso la zona de la obra, se pondrán señalizaciones o se dejarán fuera de servicio instalaciones o partes del edificio.



Los trabajos que se prevén en estas operaciones se circunscriben fundamentalmente a los elementos siguientes:

1.13.1 Estructura.

- Evitar las humedades perniciosas, permanentes o habituales.
- No sobrepasar las sobrecargas previstas.
- Vigilar la aparición de grietas, flechas o cualquier anomalía.
- Realizar la limpieza y conservación de los elementos metálicos.
- Comprobar el relleno de las juntas de dilatación.

1.13.2 Cerramientos Exteriores.

- No fijar elementos pesados, no cargar o transmitir empujes sobre el cerramiento.
- Vigilar la aparición de roturas en la malla metálica.
- Inspeccionar los postes fijos del vallado.
- Limpieza.

1.13.3 Paneles solares fotovoltaicos.

- Realizar la limpieza periódica.
- Comprobar el estado de estos y su correcto funcionamiento.
- Inspeccionar los elementos fijos de seguridad.

1.13.4 Divisiones Interiores (inversores, transformadores, etc...).

- Evitar humedades perniciosas permanentes o habituales en el interior de las casetas.
- Vigilar la aparición de grietas, desplomes o cualquier otra anomalía en las casetas.
- Limpieza y soplado de los inversores.
- Comprobación de correcto funcionamiento y elementos de seguridad.

1.13.5 Instalaciones de Electricidad y Alumbrado.

- Los trabajos se realizarán por un instalador/mantenedor autorizado.
- Evitar modificaciones en la instalación.
- Desconectar el suministro de electricidad antes de manipular la red.
- Desconectar la red en ausencias prolongadas.
- No aumentar la intensidad en la red por encima de las previsiones.

- Evitar humedades perniciosas, permanentes o habituales.
- Comprobar las intensidades nominales en relación con la sección.
- Comprobar el aislamiento y la continuidad de la instalación interior.
- Comprobar la resistencia de la puesta a tierra.
- Comprobar el estado de las conexiones de la línea principal y de las barras de puesta a tierra.
- Realizar la limpieza de luminarias.
- Vigilar el estado de los materiales.
- No utilizar productos de limpieza agresivos.

1.13.6 Instalaciones de Protección Contra Incendios.

- Los trabajos se realizarán por un instalador autorizado.
- Evitar modificaciones en las instalaciones.
- No condenar los accesos a los elementos de la instalación.
- Comprobar el estado, situación y accesibilidad de los extintores.
- Comprobar la accesibilidad y la señalización de las bocas de incendio, así como el estado de los elementos.
- Comprobar la presión de la red, estanqueidad de la manguera y funcionamiento de la red.
- Comprobar el funcionamiento de los detectores de incendio.
- Comprobar el alumbrado de emergencia y señalización.
- Vigilar el estado de los materiales.
- Comprobar la carga de los extintores.
- Inspeccionar la lubricación de la valvulería.
- Comprobar la presión del suministro de agua.
- Comprobar el suministro de energía eléctrica.

1.13.7 Precauciones a Considerar con Riesgos Específicos.

Se debe hacer mención especial de los riesgos correspondientes a las operaciones de conservación, mantenimiento y reparación en las que los riesgos más frecuentes sean:

- Inflamaciones y explosiones.
- Intoxicaciones y contaminaciones.
- Pequeños hundimientos.



- Para paliar estos riesgos se adoptarán las siguientes medidas de prevención:

1.13.7.1 Inflammaciones y Explosiones.

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos debe informarse de la situación de las canalizaciones de agua y electricidad, así como instalaciones básicas o de cualquier otra de distinto tipo que tuviese el edificio y que afectase a la zona de trabajo.

Caso de encontrar canalizaciones de electricidad u otro tipo se señalarán convenientemente y se protegerán con medios adecuados. Se establecerá un programa de trabajos claro que facilite un movimiento ordenado en el lugar de los mismos, de personal, medios auxiliares y materiales.

Es aconsejable entrar en contacto con el representante local de los servicios que pudieran verse afectados para decidir de común acuerdo las medidas de prevención que hay que adoptar.

En todo caso, el contratista ha de tener en cuenta que los riesgos de explosión en un espacio subterráneo se incrementan con la presencia de:

- Canalizaciones de alimentación de agua.
- Conducciones eléctricas para iluminación y fuerza. Conducciones de líneas telefónicas.
- Conducciones para iluminación de vías públicas o privadas.
- Canalizaciones de servicios de refrigeración.

Para paliar los riesgos antes citados, se tomarán las siguientes medidas de Seguridad:

- Se establecerá una ventilación forzada que obligue a la evacuación de los posibles vapores inflamables.
- No se encenderán máquinas eléctricas, ni sistemas de iluminación, antes de tener constancia de que ha desaparecido el peligro.
- En casos muy peligrosos se realizarán mediciones de la concentración de los vapores en el aire.

1.13.7.2 Intoxicaciones y Contaminaciones.

Estos riesgos se presentan cuando se localizan en lugares subterráneos concentraciones de aguas residuales por rotura de canalizaciones que las transportan a los puntos de evacuación y son de tipo biológico.

Ante la sospecha de un riesgo de este tipo, debe contarse con servicios especializados en detección del agente contaminante y realizar una limpieza profunda del mismo antes de iniciar los trabajos de mantenimiento o reparación que resulten necesarios.



1.13.7.3 Pequeños Hundimientos.

En todo caso, ante la posibilidad de que se produzcan atrapamientos del personal que trabaja en zonas subterráneas, se usarán las medidas de entibación de trabajos en caja, colocando protecciones cuajadas y convenientemente colocadas. Se vigilará a diario la estructura resistente de la entibación para evitar que por movimientos incontrolados hubiera piezas que no trabajaran correctamente y se pudiera provocar la desestabilización del sistema de entibación.

1.14 CONCLUSIÓN.

Con lo recogido en la presente memoria, pliego de condiciones, presupuesto y planos que acompañan, queda suficientemente definido el: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DENOMINADA "VILAFRANCA SOL" de 2,005MW en Villafranca (Navarra).

Valencia, Septiembre de 2022

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

Fdo. Enrique Benedicto Requena

Colegiado núm. 10.432

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



2. DOCUMENTO Nº2.- PLIEGO DE CONDICIONES.

2.1 NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN.

2.1.1 Normativa específica.

La ejecución de la obra objeto de este Estudio de Seguridad y Salud estará regulada por la Normativa de obligada aplicación que ya hemos citado anteriormente en la Memoria, en el *Punto 3.5 Normativa Aplicable*.

2.1.2 Otras disposiciones de aplicación.

No Aplica.

2.2 OBLIGACIONES ECONÓMICAS DE LAS PARTES IMPLICADAS.

El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Estudio de Seguridad y Salud quede incluido como documento integrante del proyecto de ejecución de obra.

Asimismo, abonará al Contratista, previa aprobación de la certificación por parte del Coordinador de Seguridad, las partidas incluidas en el documento: “presupuesto”, del Plan de Seguridad y Salud. En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Plan de Seguridad y Salud que precisarán medidas de prevención con precios contradictorios para su puesta en la obra, estos deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador de Seguridad y Salud o por la Dirección Facultativa en su caso.

El Plan (o Planes) de Seguridad que analice, estudie y complemente este Estudio de Seguridad, constará de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Dicho Plan será sellado y firmado por persona con suficiente capacidad legal. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el técnico que apruebe el Plan y el representante del Contratista con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.

Los medios de protección personal, estarán homologados por organismo competente; caso de no existir éstos en el mercado, se emplearán los más adecuados bajo el criterio del Comité de Seguridad y Salud o Delegación de Prevención, con el visto bueno del Coordinador de Seguridad.

El Contratista cumplirá las estipulaciones preventivas del Estudio y el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.

La Dirección Facultativa considerará el Estudio de Seguridad, como parte integrante de la ejecución de la obra. Al Coordinador de Seguridad le corresponde el control y supervisión de



la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste y dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Periódicamente o según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones de presupuesto de seguridad, poniendo en conocimiento de la propiedad y de los organismos competentes el incumplimiento, por parte de la empresa constructora, de las medidas de seguridad contenidas en el Plan de Seguridad.

Los suministradores de medios, dispositivos, máquinas y medios auxiliares, así como los subcontratistas, entregarán al Jefe de Obra, delegados de prevención y Dirección Facultativa, las normas para montaje, desmontaje, usos y mantenimiento de los suministros y actividades; todo ello destinado a que los trabajos se ejecuten con la seguridad suficiente y cumpliendo la normativa vigente.

2.2.1 Normas para Certificación de Elementos de Seguridad.

Una vez al mes el Contratista extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Plan y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad.

Esta valoración será visada y aprobada por el Coordinador de Seguridad y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto de este Estudio o Plan, sólo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente, precediéndose para su abono, tal como se indica en los apartados anteriores.

No se admitirá ninguna revisión de precios durante la ejecución de la obra.

2.3 COMITE DE SEGURIDAD Y SALUD (Artículo 38; Ley 31/1995).

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

El Comité estará formado por los delegados de prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los delegados de prevención, de la otra. En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud participarán, con voz, pero sin voto, los

delegados Sindicales y los responsables técnicos de la prevención en la empresa que no estén incluidos en la composición a la que se refiere el párrafo anterior. En las mismas condiciones podrán participar trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación e información respecto de concretas cuestiones que se debatan en este órgano y técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones en el Comité.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo. El Comité adoptará sus propias normas de funcionamiento. Las empresas que cuenten con varios centros de trabajo dotados de Comité de Seguridad y Salud podrán acordar con sus trabajadores la creación de un Comité Intercentros, con las funciones que el acuerdo le atribuya.

2.3.1 Competencias y Facultades del Comité de Seguridad y Salud (Artículo 39; Ley 31/1995).

1. El Comité de Seguridad y Salud tendrá las siguientes competencias:

a) Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos de la empresa. A tal efecto, en su seno se debatirán, antes de su puesta en práctica y en lo referente a su incidencia en la prevención de riesgos, la elección de la modalidad organizativa de la empresa y, en su caso, la gestión realizada por las entidades especializadas con las que la empresa hubiera concertado la realización de actividades preventivas; los proyectos en materia de planificación, organización del trabajo e introducción de nuevas tecnologías, organización y desarrollo de las actividades de protección y prevención a que se refiere el artículo 16 de esta Ley y proyecto y organización de la formación en materia preventiva; Letra a) del número 1 del artículo 39 redactada por el número ocho del artículo 8 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio («B.O.E.» 23 diciembre).

b) Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes.

2. En el ejercicio de sus competencias, el Comité de Seguridad y Salud estará facultado para:

a) Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que estime oportunas.

b) Conocer cuántos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los precedentes de la actividad del servicio de prevención, en su caso.

c) Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los

trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.

d) Conocer e informar la memoria y programación anual de servicios de prevención.

3. A fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en esta Ley respecto de la colaboración entre empresas en los supuestos de desarrollo simultáneo de actividades en un mismo centro de trabajo, se podrá acordar la realización de reuniones conjuntas de los Comités de Seguridad y Salud o, en su defecto, de los delegados de Prevención y empresarios de las empresas que carezcan de dichos Comités, u otras medidas de actuación coordinada.

2.3.2 Delegados de Prevención (Artículo 35; Ley 31/1995).

1. Los delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

2. Los delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal, en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas a que se refiere el artículo anterior, con arreglo a la siguiente escala:

De 50 a 100 trabajadores: 2 delegados de Prevención.

De 101 a 500 trabajadores: 3 delegados de Prevención.

De 501 a 1.000 trabajadores: 4 delegados de Prevención.

De 1.001 a 2.000 trabajadores: 5 delegados de Prevención.

De 2.001 a 3.000 trabajadores: 6 delegados de Prevención.

De 3.001 a 4.000 trabajadores: 7 delegados de Prevención.

De 4.001 en adelante: 8 delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el delegado de Prevención será el delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un delegado de Prevención que será elegido por y entre los delegados de Personal.

3. A efectos de determinar el número de delegados de Prevención se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

a) Los trabajadores vinculados por contratos de duración determinada superior a un año se computarán como trabajadores fijos de plantilla.

b) Los contratados por término de hasta un año se computarán según el número de días trabajados en el período de un año anterior a la designación. Cada doscientos días trabajados o fracción se computarán como un trabajador más.



4. No obstante lo dispuesto en el presente artículo, en los convenios colectivos podrán establecerse otros sistemas de designación de los delegados de Prevención, siempre que se garantice que la facultad de designación corresponde a los representantes del personal o a los propios trabajadores.

Asimismo, en la negociación colectiva o mediante los acuerdos a que se refiere el artículo 83, apartado 3, del Estatuto de los Trabajadores podrá acordarse que las competencias reconocidas en esta Ley a los delegados de Prevención sean ejercidas por órganos específicos creados en el propio convenio o en los acuerdos citados. Dichos órganos podrán asumir, en los términos y conforme a las modalidades que se acuerden, competencias generales respecto del conjunto de los centros de trabajo incluidos en el ámbito de aplicación del convenio o del acuerdo, en orden a fomentar el mejor cumplimiento en los mismos de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

Igualmente, en el ámbito de las Administraciones públicas se podrán establecer, en los términos señalados en la Ley 7/1990, de 19 de julio, sobre negociación colectiva y participación en la determinación de las condiciones de trabajo de los empleados públicos, otros sistemas de designación de los delegados de Prevención y acordarse que las competencias que esta Ley atribuye a éstos puedan ser ejercidas por órganos específicos.

2.3.3 Competencias y Facultades de los Delegados de Prevención (Artículo 36; Ley 31/1995).

1. Son competencias de los Delegados de Prevención:

- a) Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.
- b) Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- c) Ser consultados por el empresario, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la presente Ley.
- d) Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

En las empresas que, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 38 de esta Ley, no cuenten con Comité de Seguridad y Salud por no alcanzar el número mínimo de trabajadores establecido al efecto, las competencias atribuidas a aquél en la presente Ley serán ejercidas por los Delegados de Prevención.

2. En el ejercicio de las competencias atribuidas a los Delegados de Prevención, éstos estarán facultados para:

- a) Acompañar a los técnicos en las evaluaciones de carácter preventivo del medio ambiente de trabajo, así como, en los términos previstos en el artículo 40 de esta Ley, a los Inspectores de Trabajo y Seguridad Social en las visitas y verificaciones que realicen en los centros de trabajo para comprobar el cumplimiento de la normativa sobre prevención de

riesgos laborales, pudiendo formular ante ellos las observaciones que estimen oportunas.

b) Tener acceso, con las limitaciones previstas en el apartado 4 del artículo 22 de esta Ley, a la información y documentación relativa a las condiciones de trabajo que sean necesarias para el ejercicio de sus funciones y, en particular, a la prevista en los artículos 18 y 23 de esta Ley. Cuando la información esté sujeta a las limitaciones reseñadas, sólo podrá ser suministrada de manera que se garantice el respeto de la confidencialidad.

c) Ser informados por el empresario sobre los daños producidos en la salud de los trabajadores una vez que aquél hubiese tenido conocimiento de ellos, pudiendo presentarse, aun fuera de su jornada laboral, en el lugar de los hechos para conocer las circunstancias de estos.

d) Recibir del empresario las informaciones obtenidas por éste procedentes de las personas u órganos encargados de las actividades de protección y prevención en la empresa, así como de los organismos competentes para la seguridad y la salud de los trabajadores, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 40 de esta Ley en materia de colaboración con la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

e) Realizar visitas a los lugares de trabajo para ejercer una labor de vigilancia y control del estado de las condiciones de trabajo, pudiendo, a tal fin, acceder a cualquier zona de los mismos y comunicarse durante la jornada con los trabajadores, de manera que no se altere el normal desarrollo del proceso productivo.

f) Recabar del empresario la adopción de medidas de carácter preventivo y para la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, pudiendo a tal fin efectuar propuestas al empresario, así como al Comité de Seguridad y Salud para su discusión en el mismo.

g) Proponer al órgano de representación de los trabajadores la adopción del acuerdo de paralización de actividades a que se refiere el apartado 3 del artículo 21.

3. Los informes que deban emitir los Delegados de Prevención a tenor de lo dispuesto en la letra c) del apartado 1 de este artículo deberán elaborarse en un plazo de quince días, o en el tiempo imprescindible cuando se trate de adoptar medidas dirigidas a prevenir riesgos inminentes. Transcurrido el plazo sin haberse emitido el informe, el empresario podrá poner en práctica su decisión.

4. La decisión negativa del empresario a la adopción de las medidas propuestas por el Delegado de Prevención a tenor de lo dispuesto en la letra f) del apartado 2 de este artículo deberá ser motivada.

2.4 INDICES DE CONTROL.

El Contratista deberá mantener actualizados durante la ejecución de la obra los índices de control siguientes:

1) Índice de Incidencia

Definición: Número de siniestros con baja acaecidos por cada 100 trabajadores.

$$\text{Cálculo I.I.} = \frac{N^{\circ} \text{accidentesconbaja}}{N^{\circ} \text{trabajadores}} \times 10^2$$

2) Índice de Frecuencia

Definición: Número de siniestros con baja acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

$$\text{Cálculo I.F.} = \frac{N^{\circ} \text{accidentesconbaja}}{N^{\circ} \text{horastrabajadas}} \times 10^6$$

3) Índice de Gravedad

Definición: Número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.

$$\text{Cálculo I.G.} = \frac{N^{\circ} \text{jornadasperdidasporaccidenteconbaja}}{N^{\circ} \text{horastrabajadas}} \times 10^3$$

4) Duración Media de Incapacidad

Definición: Número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.

$$\text{Cálculo D.M.I.} = \frac{N^{\circ} \text{jornadasperdidasporaccidenteconbaja}}{N^{\circ} \text{accidentesconbaja}} \times 10^3$$

2.5 PARTE DE ACCIDENTE Y DEFICIENCIAS.

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de accidentes y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada:

2.5.1.1 Parte de Accidente.

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.



- Hora de producción del accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y oficio del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura, (médico, practicante, socorrista, personal de obra, etc.).
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos).

Como complemento de este parte se emitirá un informe que contenga:

- ¿Cómo se hubiera podido evitar?
- Ordenes inmediatas para ejecutar.

2.5.1.2 Parte de Deficiencias.

- Identificación de la obra.
- Fecha en que se ha producido la observación.
- Lugar (tajo) en que se ha hecho la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

2.6 ESTADISTICAS.

a) Los partes de deficiencias se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad y Salud o Delegación de Prevención y las Normas Ejecutivas para subsanar las anomalías observadas.

b) Los partes de accidentes, si los hubiere, se dispondrán de la misma forma que los partes de deficiencias.

c) Los índices de control se llevarán a un estadillo mensual con gráficos de dientes de



sierra, que permitan hacerse una idea clara de la evolución de los mismos, con una sencilla inspección visual. En abscisas se colocarán los meses del año y en ordenadas los valores numéricos del índice correspondiente.

2.7 SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCION Y MONTAJE.

Será preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional. Asimismo, el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia imputables al mismo o a las personas de las que debe responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un período de mantenimiento de un año, contando a partir de la fecha de recepción definitiva de la obra.

2.8 CONDICIONES TECNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCION HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA.

Todos los elementos de protección, individual o colectiva, tendrán una vida útil determinada, siendo retirados al término de ésta.

Cuando por cualquier circunstancia se produzca un deterioro o envejecimiento más rápido del normal, se sustituirá de inmediato el elemento afectado, con independencia de la fecha de entrada en servicio.

Las prendas de protección que hayan sufrido las consecuencias de un accidente se sustituirán al momento, para estudiar, si es posible, su estado después del accidente.

Los equipos de protección no supondrán un riesgo en sí mismos al usarlos.

2.8.1 Protecciones Individuales (Artículos 3 y 5; Real Decreto 773/1997).

En aplicación de lo dispuesto en el presente Real Decreto, el empresario estará obligado a:

- Determinar los puestos de trabajo en los que deba recurrirse a la protección individual conforme a lo establecido en el artículo 4 y precisar, para cada uno de estos puestos, el

riesgo o riesgos frente a los que debe ofrecerse protección, las partes del cuerpo a proteger y el tipo de equipo o equipos de protección individual que deberán utilizarse.

- Elegir los equipos de protección individual conforme a lo dispuesto en los artículos 5 y 6 de este Real Decreto, manteniendo disponible en la empresa o centro de trabajo la información pertinente a este respecto y facilitando información sobre cada equipo.
- Proporcionar gratuitamente a los trabajadores los equipos de protección individual que deban utilizar, reponiéndolos cuando resulte necesario.
- Velar por que la utilización de los equipos se realice conforme a lo dispuesto en el artículo 7 del presente Real Decreto.
- Asegurar que el mantenimiento de los equipos se realice conforme a lo dispuesto en el artículo 7 del presente Real Decreto.

Los equipos de protección individual proporcionarán una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos u ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias. A tal fin deberán:

- Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas y el estado de salud del trabajador.
- Adecuarse al portador, tras los ajustes necesarios.
- En caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios equipos de protección individual, éstos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.
- En cualquier caso, los equipos de protección individual que se utilicen de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 4 de este Real Decreto deberán reunir los requisitos establecidos en cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación, en particular en lo relativo a su diseño y fabricación.

2.8.2 Protecciones Colectivas (Anexo I, II, III, IV y V; Real Decreto 486/1997).

- Seguridad estructural.

1.º Los edificios y locales de los lugares de trabajo deberán poseer la estructura y solidez apropiadas a su tipo de utilización. Para las condiciones de uso previstas, todos sus elementos, estructurales o de servicio, incluidas las plataformas de trabajo, escaleras y escalas, deberán:

- a) Tener la solidez y la resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.
- b) Disponer de un sistema de armado, sujeción o apoyo que asegure su estabilidad.

2.º Se prohíbe sobrecargar los elementos citados en el apartado anterior. El acceso a techos o cubiertas que no ofrezcan suficientes garantías de resistencia sólo podrá autorizarse cuando se proporcionen los equipos necesarios para que el trabajo pueda realizarse de forma segura.

- Espacios de trabajo y zonas peligrosas.

1.º Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables. Sus dimensiones mínimas serán las siguientes:

a) 3 metros de altura desde el piso hasta el techo. No obstante, en locales comerciales, de servicios, oficinas y despachos, la altura podrá reducirse a 2,5 metros.

b) 2 metros cuadrados de superficie libre por trabajador.

c) 10 metros cúbicos, no ocupados, por trabajador.

2.º La separación entre los elementos materiales existentes en el puesto de trabajo será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor en condiciones de seguridad, salud y bienestar. Cuando, por razones inherentes al puesto de trabajo, el espacio libre disponible no permita que el trabajador tenga la libertad de movimientos necesaria para desarrollar su actividad, deberá disponer de espacio adicional suficiente en las proximidades del puesto de trabajo.

3.º Deberán tomarse las medidas adecuadas para la protección de los trabajadores autorizados a acceder a las zonas de los lugares de trabajo donde la seguridad de los trabajadores pueda verse afectada por riesgos de caída, caída de objetos y contacto o exposición a elementos agresivos. Asimismo, deberá disponerse, en la medida de lo posible, de un sistema que impida que los trabajadores no autorizados puedan acceder a dichas zonas.

4.º Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

- Suelos, aberturas y desniveles, y barandillas.

1.º Los suelos de los locales de trabajo deberán ser fijos, estables y no resbaladizos, sin irregularidades ni pendientes peligrosas.

2.º Las aberturas o desniveles que supongan un riesgo de caída de personas se protegerán mediante barandillas u otros sistemas de protección de seguridad equivalente, que podrán tener partes móviles cuando sea necesario disponer de acceso a la abertura. Deberán protegerse, en particular:

a) Las aberturas en los suelos.

b) Las aberturas en paredes o tabiques, siempre que su situación y dimensiones supongan riesgo de caída de personas, y las plataformas, muelles o estructuras similares. La protección no será obligatoria, sin embargo, si la altura de caída es inferior a 2 metros.

c) Los lados abiertos de las escaleras y rampas de más de 60 centímetros de altura. Los lados cerrados tendrán un pasamanos, a una altura mínima de 90 centímetros, si la anchura de la escalera es mayor de 1,2 metros; si es menor, pero ambos lados son cerrados, al menos uno de los dos llevará pasamanos.

3.º Las barandillas serán de materiales rígidos, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

- Tabiques, ventanas y vanos.

1.º Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros, o bien estar separados de dichos puestos y vías, para impedir que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura.

2.º Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación. Cuando estén abiertos no deberán colocarse de tal forma que puedan constituir un riesgo para los trabajadores.

3.º Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán poder limpiarse sin riesgo para los trabajadores que realicen esta tarea o para los que se encuentren en el edificio y sus alrededores. Para ello deberán estar dotados de los dispositivos necesarios o haber sido proyectados integrando los sistemas de limpieza.

- Vías de circulación.

1.º Las vías de circulación de los lugares de trabajo, tanto las situadas en el exterior de los edificios y locales como en el interior de los mismos, incluidas las puertas, pasillos, escaleras, escalas fijas, rampas y muelles de carga, deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad para los peatones o vehículos que circulen por ellas y para el personal que trabaje en sus proximidades.

2.º A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, el número, situación, dimensiones y condiciones constructivas de las vías de circulación de personas o de materiales deberán adecuarse al número potencial de usuarios y a las características de la actividad y del lugar de trabajo.

En el caso de los muelles y rampas de carga deberá tenerse especialmente en cuenta la

dimensión de las cargas transportadas.

3.º La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 80 centímetros o 1 metro, respectivamente.

4.º La anchura de las vías por las que puedan circular medios de transporte y peatones deberá permitir su paso simultáneo con una separación de seguridad suficiente.

5.º Las vías de circulación destinadas a vehículos deberán pasar a una distancia suficiente de las puertas, portones, zonas de circulación de peatones, pasillos y escaleras.

6.º Los muelles de carga deberán tener al menos una salida, o una en cada extremo cuando tengan gran longitud y sea técnicamente posible.

7.º Siempre que sea necesario para garantizar la seguridad de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente señalizado.

- Puertas y portones.

1.º Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.

2.º Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas y portones que no sean de material de seguridad deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

3.º Las puertas y portones de vaivén deberán ser transparentes o tener partes transparentes que permitan la visibilidad de la zona a la que se accede.

4.º Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los carriles y caer.

5.º Las puertas y portones que se abran hacia arriba estarán dotados de un sistema de seguridad que impida su caída.

6.º Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo para los trabajadores. Tendrán dispositivos de parada de emergencia de fácil identificación y acceso, y podrán abrirse de forma manual, salvo si se abren automáticamente en caso de avería del sistema de emergencia.

7.º Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquéllos.

8.º Los portones destinados básicamente a la circulación de vehículos deberán poder ser utilizados por los peatones sin riesgos para su seguridad, o bien deberán disponer en su proximidad inmediata de puertas destinadas a tal fin, expeditas y claramente señalizadas.



- Rampas, escaleras fijas y de servicio.

1.º Los pavimentos de las rampas, escaleras y plataformas de trabajo serán de materiales no resbaladizos o dispondrán de elementos antideslizantes.

2.º En las escaleras o plataformas con pavimentos perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 milímetros.

3.º Las rampas tendrán una pendiente máxima del 12 por 100 cuando su longitud sea menor que 3 metros, del 10 por 100 cuando su longitud sea menor que 10 metros o del 8 por 100 en el resto de los casos.

4.º Las escaleras tendrán una anchura mínima de 1 metro, excepto en las de servicio, que será de 55 centímetros.

5.º Los peldaños de una escalera tendrán las mismas dimensiones. Se prohíben las escaleras de caracol excepto si son de servicio.

6.º Los escalones de las escaleras que no sean de servicio tendrán una huella comprendida entre 23 y 36 centímetros, y una contrahuella entre 13 y 20 centímetros. Los escalones de las escaleras de servicio tendrán una huella mínima de 15 centímetros y una contrahuella máxima de 25 centímetros.

7.º La altura máxima entre los descansos de las escaleras será de 3,7 metros. La profundidad de los descansos intermedios, medida en dirección a la escalera, no será menor que la mitad de la anchura de ésta, ni de 1 metro. El espacio libre vertical desde los peldaños no será inferior a 2,2 metros.

8.º Las escaleras mecánicas y cintas rodantes deberán tener las condiciones de funcionamiento y dispositivos necesarios para garantizar la seguridad de los trabajadores que las utilicen. Sus dispositivos de parada de emergencia serán fácilmente identificables y accesibles.

- Escalas fijas.

1.º La anchura mínima de las escalas fijas será de 40 centímetros y la distancia máxima entre peldaños de 30 centímetros.

2.º En las escalas fijas la distancia entre el frente de los escalones y las paredes más próximas al lado del ascenso será, por lo menos, de 75 centímetros. La distancia mínima entre la parte posterior de los escalones y el objeto fijo más próximo será de 16 centímetros. Habrá un espacio libre de 40 centímetros a ambos lados del eje de la escala si no está provista de jaulas u otros dispositivos equivalentes.

3.º Cuando el paso desde el tramo final de una escala fija hasta la superficie a la que se desea acceder suponga un riesgo de caída por falta de apoyos, la barandilla o lateral de la escala se prolongará al menos 1 metro por encima del último peldaño o se tomarán medidas

alternativas que proporcionen una seguridad equivalente.

4.º Las escalas fijas que tengan una altura superior a 4 metros dispondrán, al menos a partir de dicha altura, de una protección circundante. Esta medida no será necesaria en conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.

5.º Si se emplean escalas fijas para alturas mayores de 9 metros se instalarán plataformas de descanso cada 9 metros o fracción.

- Las escaleras de mano de los lugares de trabajo deberán ajustarse a lo establecido en su normativa específica.

Número 9 del apartado A) del anexo I modificado conforme establece la disposición final primera del R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 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, en materia de trabajos temporales en altura («B.O.E.» 13 noviembre).

- Vías y salidas de evacuación.

1.º Las vías y salidas de evacuación, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dichas vías y salidas deberán satisfacer las condiciones que se establecen en los siguientes puntos de este apartado.

2.º Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en el exterior o en una zona de seguridad.

3.º En caso de peligro, los trabajadores deberán poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente y en condiciones de máxima seguridad.

4.º El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de evacuación dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de los lugares de trabajo, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en los mismos.

5.º Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de urgencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente. Estarán prohibidas las puertas específicamente de emergencia que sean correderas o giratorias.

6.º Las puertas situadas en los recorridos de las vías de evacuación deberán estar señalizadas de manera adecuada. Se deberán poder abrir en cualquier momento desde el interior sin ayuda especial. Cuando los lugares de trabajo estén ocupados, las puertas deberán poder abrirse.



7.º Las vías y salidas específicas de evacuación deberán señalizarse conforme a lo establecido en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Esta señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y ser duradera.

8.º Las vías y salidas de evacuación, así como las vías de circulación que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto de manera que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento. Las puertas de emergencia no deberán cerrarse con llave.

9.º En caso de avería de la iluminación las vías y salidas de evacuación que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

- Condiciones de protección contra incendios.

1.º Los lugares de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa que resulte de aplicación sobre condiciones de protección contra incendios.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dichos lugares deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

2.º Según las dimensiones y el uso de los edificios, los equipos, las características físicas y químicas de las sustancias existentes, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes, los lugares de trabajo deberán estar equipados con dispositivos adecuados para combatir los incendios y, si fuere necesario, con detectores contra incendios y sistemas de alarma.

3.º Los dispositivos no automáticos de lucha contra los incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Dichos dispositivos deberán señalizarse conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y ser duradera.

- Instalación eléctrica.

1.º La instalación eléctrica de los lugares de trabajo deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

2.º La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión. Los trabajadores deberán estar debidamente protegidos contra los riesgos de accidente causados por contactos directos o indirectos.

3.º La instalación eléctrica y los dispositivos de protección deberán tener en cuenta la tensión, los factores externos condicionantes y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

- Minusválidos.

Los lugares de trabajo y, en particular, las puertas, vías de circulación, escaleras, servicios higiénicos y puestos de trabajo, utilizados u ocupados por trabajadores minusválidos, deberán estar acondicionados para que dichos trabajadores puedan utilizarlos.

- Orden, limpieza y mantenimiento

1. Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.

2. Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. A tal fin, las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento.

Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

3. Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándose a tal fin en los momentos, de la forma y con los medios más adecuados.

4. Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que sus condiciones de funcionamiento satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, subsanándose con rapidez las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

Si se utiliza una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y un sistema de control deberá indicar toda avería siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores.

En el caso de las instalaciones de protección, el mantenimiento deberá incluir el control de su funcionamiento.

- Condiciones ambientales de los lugares de trabajo.

1. La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

2. Asimismo, y en la medida de lo posible, las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deben constituir una fuente de incomodidad o molestia para los trabajadores. A tal efecto, deberán evitarse las temperaturas y las humedades extremas, los cambios bruscos de temperatura, las corrientes de aire molestas, los olores desagradables, la irradiación excesiva

y, en particular, la radiación solar a través de ventanas, luces o tabiques acristalados.

3. En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse, en particular, las siguientes condiciones:

a) La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.

b) La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existían riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.

c) Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:

1.º Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.

2.º Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.

3.º Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.

Estos límites no se aplicarán a las corrientes de aire expresamente utilizadas para evitar el estrés en exposiciones intensas al calor, ni a las corrientes de aire acondicionado, para las que el límite será de 0,25 m/s en el caso de trabajos sedentarios y 0,35 m/s en los demás casos.

d) En relación con la ventilación de determinados locales se cumplirá lo indicado en el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

El sistema de ventilación empleado y, en particular, la distribución de las entradas de aire limpio y salidas de aire viciado, deberán asegurar una efectiva renovación del aire del local de trabajo.

4. A efectos de la aplicación de lo establecido en el apartado anterior deberán tenerse en cuenta las limitaciones o condicionantes que puedan imponer, en cada caso, las características particulares del propio lugar de trabajo, de los procesos u operaciones que se desarrollen en él y del clima de la zona en la que esté ubicado. En cualquier caso, el aislamiento térmico de los locales cerrados debe adecuarse a las condiciones climáticas propias del lugar.

5. En los lugares de trabajo al aire libre y en los locales de trabajo que, por la actividad desarrollada, no puedan quedar cerrados, deberán tomarse medidas para que los trabajadores puedan protegerse, en la medida de lo posible, de las inclemencias del tiempo.

6. Las condiciones ambientales de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberán responder al uso específico de estos locales y ajustarse, en todo caso, a lo dispuesto en el apartado 3.

- Iluminación de los lugares de trabajo.

1. La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella, teniendo en cuenta:

a) Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.

b) Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.

2. Siempre que sea posible, los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.

3. Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

Zona o parte del lugar de trabajo (1)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1.ª Bajas exigencias visuales	100
2.ª Exigencias visuales moderadas	200
3.ª Exigencias visuales altas	500
4.ª Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

a) En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.

b) En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.

No obstante, lo señalado en los párrafos anteriores, estos límites no serán aplicables en aquellas actividades cuya naturaleza lo impida.

4. La iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir, además, en cuanto a su distribución y otras características, las siguientes condiciones:

a) La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible.

b) Se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.

c) Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia. En ningún caso éstas se colocarán sin protección en el campo visual del trabajador.

d) Se evitarán, asimismo, los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.

e) No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, de la profundidad o de la distancia entre objetos en la zona de trabajo, que produzcan una impresión visual de intermitencia o que puedan dar lugar a efectos estroboscópicos.

5. Los lugares de trabajo, o parte de los mismos, en los que un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de los trabajadores dispondrán de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.

6. Los sistemas de iluminación utilizados no deben originar riesgos eléctricos, de incendio o de explosión, cumpliendo, a tal efecto, lo dispuesto en la normativa específica vigente.

- Servicios higiénicos y locales de descanso.

1. *Agua potable.*

Los lugares de trabajo dispondrán de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible. Se evitará toda circunstancia que posibilite la contaminación del agua potable. En las fuentes de agua se indicará si ésta es o no potable, siempre que puedan existir dudas al respecto.

2. *Vestuarios, duchas, lavabos y retretes.*

1.º Los lugares de trabajo dispondrán de vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo y no se les pueda pedir, por razones de salud o decoro, que se cambien en otras dependencias.

2.º Los vestuarios estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, que tendrán la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Los armarios o taquillas para la ropa de trabajo y para la de calle estarán separados cuando ello sea necesario por el estado de contaminación, suciedad o humedad de la ropa de trabajo.

3.º Cuando los vestuarios no sean necesarios, los trabajadores deberán disponer de colgadores o armarios para colocar su ropa.

4.º Los lugares de trabajo dispondrán, en las proximidades de los puestos de trabajo y de los vestuarios, de locales de aseo con espejos, lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otro sistema de secado con garantías higiénicas.

Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. En tales casos, se suministrarán a los trabajadores los medios especiales de limpieza que sean necesarios.

5.º Si los locales de aseo y los vestuarios están separados, la comunicación entre ambos deberá ser fácil.

6.º Los lugares de trabajo dispondrán de retretes, dotados de lavabos, situados en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en estos últimos.

7.º Los retretes dispondrán de descarga automática de agua y papel higiénico. En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados. Las cabinas estarán provistas de una puerta con cierre interior y de una percha.

8.º Las dimensiones de los vestuarios, de los locales de aseo, así como las respectivas dotaciones de asientos, armarios o taquillas, colgadores, lavabos, duchas e inodoros, deberán permitir la utilización de estos equipos e instalaciones sin dificultades o molestias, teniendo en cuenta en cada caso el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente.

9.º Los locales, instalaciones y equipos mencionados en el apartado anterior serán de fácil acceso, adecuados a su uso y de características constructivas que faciliten su limpieza.

10.º Los vestuarios, locales de aseos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos. No se utilizarán para usos distintos de aquellos para los que estén destinados.

3. Locales de descanso.

1.º Cuando la seguridad o la salud de los trabajadores lo exijan, en particular en razón del tipo de actividad o del número de trabajadores, éstos dispondrán de un local de descanso de fácil acceso.

2.º Lo dispuesto en el apartado anterior no se aplicará cuando el personal trabaje en despachos o en lugares de trabajo similares que ofrezcan posibilidades de descanso equivalentes durante las pausas.

3.º Las dimensiones de los locales de descanso y su dotación de mesas y asientos con respaldos serán suficientes para el número de trabajadores que deban utilizarlos simultáneamente.

4.º Las trabajadoras embarazadas y madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

5.º Los lugares de trabajo en los que, sin contar con locales de descanso, el trabajo se interrumpa regular y frecuentemente, dispondrán de espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, si su presencia durante las mismas en la zona de trabajo supone un riesgo para su seguridad o salud o para la de terceros.

6.º Tanto en los locales de descanso como en los espacios mencionados en el apartado anterior deberán adoptarse medidas adecuadas para la protección de los no fumadores contra las molestias originadas por el humo del tabaco.

7.º Cuando existan dormitorios en el lugar de trabajo, éstos deberán reunir las condiciones de seguridad y salud exigidas para los lugares de trabajo en este Real Decreto y permitir el descanso del trabajador en condiciones adecuadas.

4. Locales provisionales y trabajos al aire libre.

1.º En los trabajos al aire libre, cuando la seguridad o la salud de los trabajadores lo exijan, en particular en razón del tipo de actividad o del número de trabajadores, éstos dispondrán de un local de descanso de fácil acceso.

2.º En los trabajos al aire libre en los que exista un alejamiento entre el centro de trabajo y el lugar de residencia de los trabajadores, que les imposibilite para regresar cada día a la misma, dichos trabajadores dispondrán de locales adecuados destinados a dormitorios y comedores.

3.º Los dormitorios y comedores deberán reunir las condiciones necesarias de seguridad y salud y permitir el descanso y la alimentación de los trabajadores en condiciones adecuadas.

- Material y locales de primeros auxilios.

A) Disposiciones aplicables a los lugares de trabajo utilizados por primera vez a partir de la fecha de entrada en vigor del presente Real Decreto y a las modificaciones, ampliaciones o transformaciones de los lugares de trabajo ya utilizados antes de dicha fecha que se realicen con posterioridad a la misma.

1. Los lugares de trabajo dispondrán de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores, a los riesgos a que estén expuestos y a las facilidades de acceso al centro de asistencia médica más próximo. El material de primeros auxilios deberá adaptarse a las atribuciones profesionales del personal habilitado para su prestación.

2. La situación o distribución del material en el lugar de trabajo y las facilidades para acceder al mismo y para, en su caso, desplazarlo al lugar del accidente, deberán garantizar que la prestación de los primeros auxilios pueda realizarse con la rapidez que requiera el tipo de daño previsible.

3. Sin perjuicio de lo dispuesto en los apartados anteriores, todo lugar de trabajo deberá disponer, como mínimo, de un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

4. El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.

5. Los lugares de trabajo de más de 50 trabajadores deberán disponer de un local



destinado a los primeros auxilios y otras posibles atenciones sanitarias. También deberán disponer del mismo los lugares de trabajo de más de 25 trabajadores para los que así lo determine la autoridad laboral, teniendo en cuenta la peligrosidad de la actividad desarrollada y las posibles dificultades de acceso al centro de asistencia médica más próximo.

6. Los locales de primeros auxilios dispondrán, como mínimo, de un botiquín, una camilla y una fuente de agua potable. Estarán próximos a los puestos de trabajo y serán de fácil acceso para las camillas.

7. El material y locales de primeros auxilios deberán estar claramente señalizados.

2.9 PRINCIPIOS GENERALES DE ORGANIZACIÓN.

En el supuesto que la obra se ejecute por varias contratas de diferentes oficios, recaerá en aquella que se designe según contrato, la instalación y conservación en perfecto estado de uso, durante toda la duración de la obra, de las siguientes unidades:

- Instalaciones Generales de Obra, incluyendo la obtención y pago de licencias, tasas o permisos municipales.
- Protecciones Colectivas.
- Protección Contra Incendios.
- Instalación Eléctrica de Obra.
- Acometidas de agua, electricidad y saneamiento de obra, incluso licencias, tasas y permisos.

Todas estas unidades serán de uso común para todas las contratas que intervengan y deberá quedar perfectamente reflejado en el Plan de Seguridad y Salud que redactará dicha contrata.

Quedará a criterio del Coordinador de Seguridad y Salud establecer la prioridad de utilización de las instalaciones comunes de la obra, en caso de interferencias entre varias contratas.

Valencia, Septiembre de 2022

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

Fdo. Enrique Benedicto Requena

Colegiado núm. 10.432



E28BM070	ud TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	10	10,00	10,00
E28BM080	ud MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).	1	1,00	1,00
E28BM090	ud BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).	2	2,00	2,00
E28BM100	ud DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS Cubo para recogida de basuras (amortizable en 2 usos).	1	1,00	1,00
E28BM110	ud BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y seigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	1	1,00	1,00
E28BM120	ud REPOSICIÓN BOTIQUÍN Reposición de material de botiquín de urgencia.	3	3,00	3,00
E28BM140	ud CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).	1	1,00	1,00
CAPÍTULO S.02 SEÑALIZACIÓN.				
E28ES080	ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	8	8,00	8,00
E28ES070	ud PANEL DIRECCIONAL C/SOPORTE Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.	6	6,00	6,00
E28ES035	m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR Cinta balizamiento bicolor 8 cm de espesor., amortizable en dos usos.	50	10,00	500,00
E28ES035	ud SETAS PROTECTORAS DE PLÁSTICO Setas protectoras de PVC, para puntales de ferralla o similar, color rojo, amortizable en dos usos. Incluida puntales de ferralla de diámetro 8 mm y 1 m de altura, para señalización de áreas.	50	10,00	500,00
E28ES035	ud PLACA SEÑALIZACIÓN BOTIQUIN Placa fotoluminiscente fabricada en pvc de 700 micras, formato A4 y serigrafiado según la normativa vigente para la seguridad y salud en el trabajo. Dimensiones: 297 x 210 mm.	1	1,00	1,00

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

CAPÍTULO S.03 PROTECCIONES COLECTIVAS.

E28PA030	ud TAPA PROVISIONAL ARQUETA 63x63 Tapa provisional para arquetas de 63x63 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tabloncillos de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).	5	5,00	5,00
E28PA120	ud TAPA PROVISIONAL POZO 100x100 Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm., formada mediante tabloncillos de madera de 20x5 cm. armados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cm. de altura, incluso fabricación y colocación, (amortizable en dos usos).	3	3,00	3,00
E28PB120	m. BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	2 1	70,00 50,00	140,00 50,00 190,00
E28PB150 m.	ALQUILER VALLA CHAPA METÁLICA Alquiler m./mes de valla metálica prefabricada de 2,00 m. de altura y 1 mm. de espesor, con protección de intemperie con chapa ciega y soporte del mismo material tipo omega, separados cada 2 m., considerando un tiempo mínimo de 3 meses de alquiler, incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-100/40, montaje y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	1	90,00	90,00
E28PE010	ud LÁMPARA PORTATIL MANO Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante, (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.	8	8,00	8,00
E28PE020	ud TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=100 Oh.m Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=100$ Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 100 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm ² ., con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039.	4	4,00	4,00
E28PF005	ud EXTINTOR POLVO ABC 3 kg. PR.INC. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 13A/55B, de 3 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	3	3,00	3,00
E28PF025	ud EXTINTOR CO2 2 kg. Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 21B, con 2 kg. de agente extintor, con soporte y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	2	2,00	2,00

CAPÍTULO S.04 PROTECCIONES INDIVIDUALES.

E28RA010	ud CASCO DE SEGURIDAD Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado CE. s/ R.D. 773/97	10	10,00	10,00
-----------------	--	----	-------	-------

E28RA050	ud PANTALLA CASCO SEGURIDAD SOLDAR Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	2	2,00	2,00
E28RA070	ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	5	5,00	5,00
E28RA090	ud GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	5	5,00	5,00
E28RA105	ud SEMI MASCAR. ANTIPOLVO 2 FILTROS Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	10	10,00	10,00
E28RA120	ud CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	2	2,00	2,00
E28RA130	ud JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC. Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	4	4,00	4,00
E28RC010	ud FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/ R.D. 773/97	2	2,00	2,00
E28RC150	ud PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	5	5,00	5,00
E28RC110	ud IMPERMEABLE 3/4. PLÁSTICO Impermeable 3/4 de plástico, color amarillo, (amortizable en 1 uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	7	7,00	7,00
E28RM100	ud PAR GUANTES SOLDADOR Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	4	4,00	4,00
E28RM120	ud PAR GUANTES AISLANTES 1000 V. Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión de hasta 10.000 V, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	2	2,00	2,00
E28RM020	ud PAR GUANTES DE LONA REFORZADOS Par guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	15	15,00	15,00
E28RM090	ud PAR GUANTES ALTA RESIST. AL CORTE Par de guantes alta resistencia al corte. Certificado CE. s/ R.D. 773/97	4	4,00	4,00

E28RP010	ud PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA (NEGRAS) Par de botas altas de agua color negro, (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	10	10,00	10,00
E28RP070	ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	20	20,00	20,00
E28RP150	ud PAR RODILLERAS Par de rodilleras ajustables de protección ergonómica, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	3	3,00	3,00
E28RSI030	ud EQUIPO PARA TRABAJO VERT. Y HORIZ. Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa porta equipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36-EN 696- EN 353-2. s/ R.D. 773/97	4	4,00	4,00
E28RSA060	ud ARNÉS AM. DORSAL D. REG.+CINTURÓN Arnés de seguridad con amarre dorsal doble regulación + cinturón de sujeción, fabricados con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 361 + EN 358 s/ R.D. 773/97.	4	4,00	4,00
E28RSB090	ud DISTAN. DE SUJEC. CON REG. 4 m. 16 mm. Cuerda de poliamida de 16 mm. de diámetro y 4 m. de longitud, con ajuste de aluminio, para utilizar como distanciador de mantenimiento o elemento de amarre de sujeción, amortizable en 4 obras. Certificado CE EN 358. s/ R.D. 773/97	15	15,00	15,00

CAPÍTULO S.05 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD.

E28W040	ud COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF. Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.	6	6,00	6,00
E28W080	ud RECONOCIMIENTO MÉDICO ESPECIAL Reconocimiento médico especial anual trabajador, compuesto por estudio de agudeza visual, audiometría, electro, espirometría, iones, ecografía abdominopélvica y análisis de sangre y orina con 12 parámetros.	10	10,00	10,00
E28W080	h COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE OBRA Coordinador de seguridad y salud en obra (Ingeniero, Ingeniero Técnico, Arquitecto o Arquitecto Técnico), que cumpla las siguientes funciones: Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente y al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo. Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Real Decreto 1627. Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La dirección			



E28BM070	ud TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	10,00	16,05	160,50
E28BM080	ud MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).	1,00	108,61	108,61
E28BM090	ud BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).	2,00	27,68	55,36
E28BM100	ud DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).	1,00	30,20	30,20
E28BM110	ud BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y seigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	1,00	47,87	47,87
E28BM120	ud REPOSICIÓN BOTIQUÍN Reposición de material de botiquín de urgencia.	3,00	33,36	100,08
E28BM140	ud CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).	1,00	52,96	52,96
TOTAL CAPÍTULO S.01 INSTALACIONES DE BIENESTAR.....				2.181,34 €

CAPÍTULO S.02 SEÑALIZACIÓN.

E28ES080	ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	8,00	8,31	66,48
E28ES070	ud PANEL DIRECCIONAL C/SOPORTE Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.	6,00	19,06	114,36
E28ES035	m CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR Cinta balizamiento bicolor 8 cm de espesor., amortizable en dos usos.	500,00	0,75	375,00
E28ES035	ud SETAS PROTECTORAS DE PLÁSTICO Setas protectoras de PVC, para puntales de ferralla o similar, color rojo, amortizable en dos usos. Incluida puntales de ferralla de diámetro 8 mm y 1 m de altura, para señalización de áreas.	500,00	1,15	575,00

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



E28ES035	ud PLACA SEÑALIZACIÓN BOTIQUIN Placa fotoluminiscente fabricada en pvc de 700 micras, formato A4 y serigrafiado según la normativa vigente para la seguridad y salud en el trabajo. Dimensiones: 297 x 210 mm.	1,00	5,75	5,75
-----------------	--	------	------	------

TOTAL CAPÍTULO S.02 SEÑALIZACIÓN..... 1.136,59 €

CAPÍTULO S.03 PROTECCIONES COLECTIVAS.

E28PA030	ud TAPA PROVISIONAL ARQUETA 63x63 Tapa provisional para arquetas de 63x63 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonces de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).	5,00	5,25	26,25
E28PA120	ud TAPA PROVISIONAL POZO 100x100 Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm., formada mediante tablonces de madera de 20x5 cm. armados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cm. de altura, incluso fabricación y colocación, (amortizable en dos usos).	3,00	14,23	42,69
E28PB120	m. BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	190,00	3,08	585,20
E28PB150	m. ALQUILER VALLA CHAPA METÁLICA Alquiler m./mes de valla metálica prefabricada de 2,00 m. de altura y 1 mm. de espesor, con protección de intemperie con chapa ciega y soporte del mismo material tipo omega, separados cada 2 m., considerando un tiempo mínimo de 9 meses de alquiler, incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-100/40, montaje y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	90,00	11,91	1.071,90
E28PE010	ud LÁMPARA PORTATIL MANO Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante, (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.	8,00	2,23	17,84
E28PE020	ud TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=100 Oh.m Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R=100$ Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 100 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm ² ., con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039.	4,00	71,29	285,16
E28PF005	ud EXTINTOR POLVO ABC 3 kg. PR.INC. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 13A/55B, de 3 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	3,00	22,89	68,67
E28PF025	ud EXTINTOR CO2 2 kg. Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 21B, con 2 kg. de agente extintor, con soporte y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	2,00	22,37	44,74

TOTAL CAPÍTULO S.03 PROTECCIONES COLECTIVAS..... 2.142,45 €

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



CAPÍTULO S.04 PROTECCIONES INDIVIDUALES.

E28RA010	ud CASCO DE SEGURIDAD Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado CE. s/ R.D. 773/97	10,00	1,35	13,50
E28RA050	ud PANTALLA CASCO SEGURIDAD SOLDAR Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	2,00	2,38	4,76
E28RA070	ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	5,00	2,03	10,15
E28RA090	ud GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	5,00	0,53	2,65
E28RA105	ud SEMI MASCAR. ANTIPOLVO 2 FILTROS Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	10,00	9,43	94,30
E28RA120	ud CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	2,00	2,28	4,56
E28RA130	ud JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC. Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97	4,00	1,11	4,44
E28RC010	ud FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/ R.D. 773/97.	2,00	1,80	3,60
E28RC150	ud PETO REFLECTANTE DE SEGURIDAD Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	5,00	4,54	22,70
E28RC110	ud IMPERMEABLE 3/4. PLÁSTICO Impermeable 3/4 de plástico, color amarillo, (amortizable en 1 uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	7,00	4,23	29,61
E28RM100	ud PAR GUANTES SOLDADOR Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	4,00	0,64	2,56
E28RM120	ud PAR GUANTES AISLANTES 1000 V. Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión de hasta 10.000 V, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	2,00	8,29	16,58
E28RM020	ud PAR GUANTES DE LONA REFORZADOS Par guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/ R.D. 773/97	15,00	2,03	30,45
E28RM090	ud PAR GUANTES ALTA RESIST. AL CORTE Par de guantes alta resistencia al corte. Certificado CE. s/ R.D. 773/97	4,00	2,66	10,64



E28RP010	ud PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA (NEGRAS) Par de botas altas de agua color negro, (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	10,00	5,72	57,20
E28RP070	ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97	20,00	6,18	123,60
E28RP150	ud PAR RODILLERAS Par de rodilleras ajustables de protección ergonómica, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	3,00	1,71	5,13
E28RSI030	ud EQUIPO PARA TRABAJO VERT. Y HORIZ. Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa porta equipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36-EN 696- EN 353-2. s/ R.D. 773/97.	4,00	23,26	93,04
E28RSA060	ud ARNÉS AM. DORSAL D. REG.+CINTURÓN Arnés de seguridad con amarre dorsal doble regulación + cinturón de sujeción, fabricados con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 361 + EN 358 s/ R.D. 773/97	4,00	9,87	39,48
E28RSB090	ud DISTAN. DE SUJEC. CON REG. 4 m. 16 mm. Cuerda de poliamida de 16 mm. de diámetro y 4 m. de longitud, con ajuste de aluminio, para utilizar como distanciador de mantenimiento o elemento de amarre de sujeción, amortizable en 4 obras. Certificado CE EN 358. s/ R.D. 773/97	15,00	17,74	266,10

TOTAL CAPÍTULO S.04 PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 835,05 €

CAPÍTULO S.05 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD.

E28W040	ud COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF. Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.	6,00	61,24	367,44
E28W080	ud RECONOCIMIENTO MÉDICO ESPECIAL Reconocimiento médico especial anual trabajador, compuesto por estudio de agudeza visual, audiometría, electro, espirometría, iones, ecografía abdominopélvica y análisis de sangre y orina con 12 parámetros.	10,00	32,08	320,80
E28W080	h COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE OBRA Coordinador de seguridad y salud en obra (Ingeniero, Ingeniero Técnico, Arquitecto o Arquitecto Técnico), que cumpla las siguientes funciones: Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente y al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo. Coordinar las actividades de la obra para			



garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Real Decreto 1627. Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador. Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo. Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

60,00 35,00 2.100,00

TOTAL CAPÍTULO S.05 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD.....2.788,24 €

3.3 RESUMEN DE PRESUPUESTO.

1 INSTALACIONES DE BIENESTAR.....2.181,34 €
2 SEÑALIZACIÓN.....1.136,59 €
3 PROTECCIONES COLECTIVAS.....2.142,45 €
4 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....835,05 €
5 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD.....2.788,24 €

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 9.083,67 €

El presupuesto de Seguridad y Salud asciende a **NUEVE MIL OCHENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS (#9.083,67 €#) + IVA.**

Valencia, Septiembre de 2022

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

Fdo. Enrique Benedicto Requena

Colegiado núm. 10.432

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



NOTIFICACIÓN DE IRREGULARIDADES

Empresa: _____

Obra: _____

NOTIFICACIÓN DE IRREGULARIDAD	
Fecha:	Hora:
Lugar:	
Irregularidad:	
.....	
.....	
Clasificación de la irregularidad:	
	Leve: <input type="checkbox"/>
	Grave: <input type="checkbox"/>
	Muy grave: <input type="checkbox"/>
Notas:	
.....	
.....	
COMUNICADO	
POR:	A:
FIRMA:	FIRMA:

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

Valencia, Septiembre de 2022

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

Fdo. Enrique Benedicto Requena

Colegiado núm. 10.432



5. DOCUMENTO Nº5.- PLANOS.

LISTADO DE PLANOS.

01. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.
02. DETALLE DE INSTALACIONES DE BIENESTAR E HIGIENE.
03. SEGURIDAD EN EXCAVACIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS.
04. CORRECTA UTILIZACION DE GRÚA HIDRÁULICA SOBRE CAMIÓN.
05. SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y L.A.T.
06. SEGURIDAD EN ESCALERAS.
07. SEGURIDAD EN ANDAMIOS Y BORRIQUETAS.
08. EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.
09. SEÑALIZACION I.
10. SEÑALIZACION II.

Valencia, Septiembre de 2022

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

Fdo. Enrique Benedicto Requena

Colegiado núm. 10.432

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



SISTEMA DE COORDENADAS
ETRS89 / UTM ZONA 30 NORTE

VISADO
COGITI

VALENCIA
VA10154/22



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
- CAMARAS

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

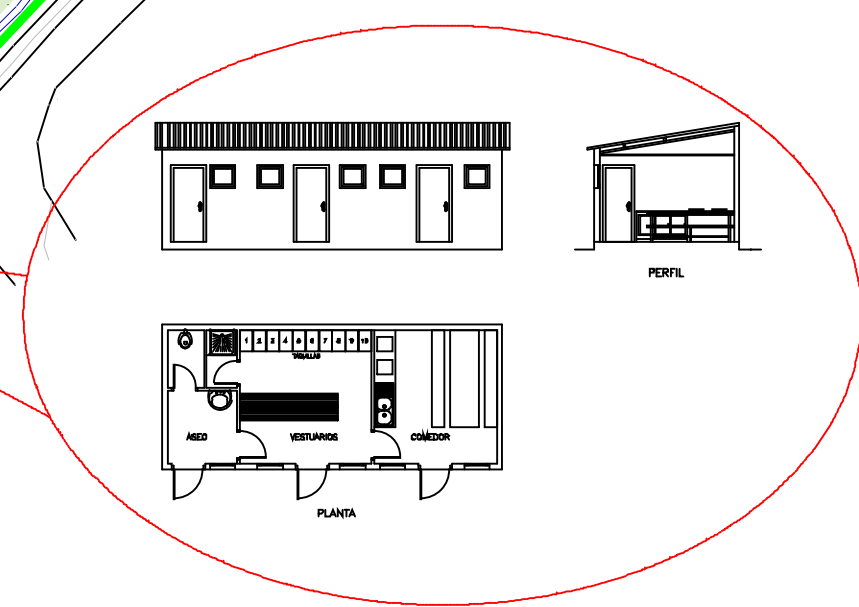
Promotor: **SOLAER** Energías Renovables

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

Proyecto: **FV VILAFRANCA SOL**

Título: **PG. PLANTA GENERAL**

Escala (A3): 1:1.000	Fase: SEGURIDAD Y SALUD	Autor: <i>Benedicto Requena</i> Escriba, Benedito Requena Nº Col.: 10432. COGITI	Número: 02
--------------------------------	-----------------------------------	---	----------------------

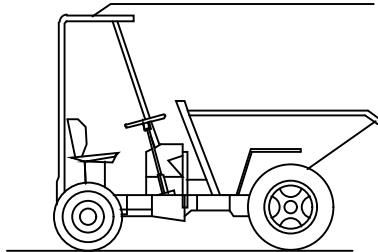


CASETA COMUNICACIONES
CASETA REPUESTOS
CPM
ACCESO

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

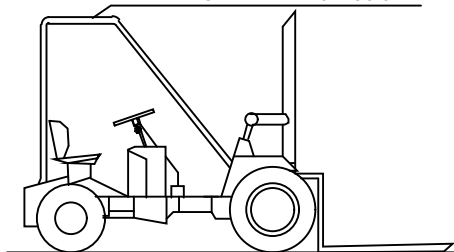
DUMPER

PORTICO ANTIVUELCO



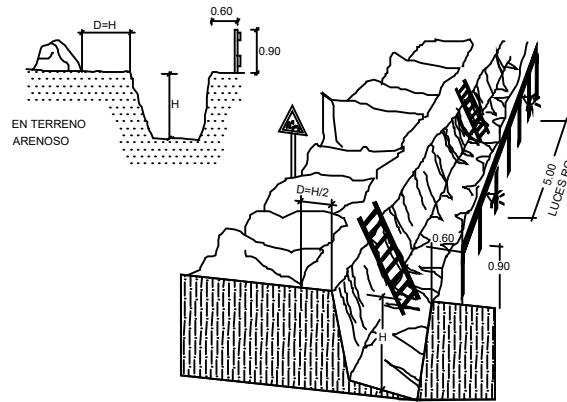
CARRETILLA PORTAPANELES

CABINA DE PROTECCION

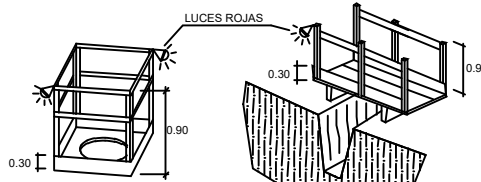


LOS VEHICULOS QUE NO TENGAN CABINA CUBIERTA PARA EL CONDUCTOR, DEBERAN SER PROVISTOS DE PORTICO DE SEGURIDAD PARA CASO DE VUELCO. (ART. 124 O.G.S.M.)

PROTECCIONES EN ZANJAS, HUECOS Y ABERTURAS



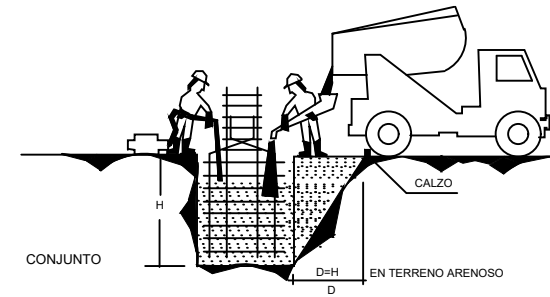
PROTECCION EN ZANJAS



EN HUECOS Y ABERTURAS

DETALLE PASARELA PEATONES

HORMIGONADO POR VERTIDO DIRECTO EN ZANJAS O CIMENTACIONES



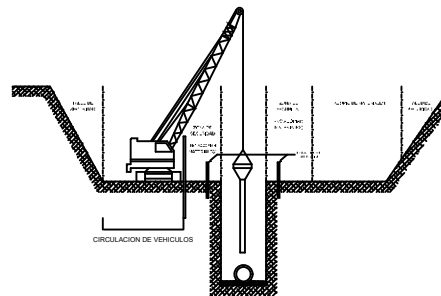
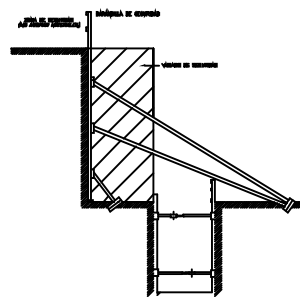
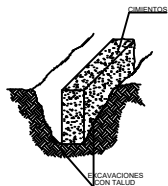
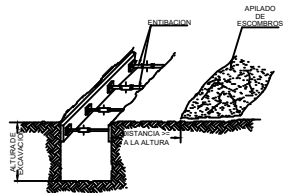
TABLON 250x75

ATADO DE TABLONES

TOCHO Ø 24

DETALLE DE CALZO

PRECAUCIONES EN LAS EXCAVACIONES



Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación: TR202T4KXJ4NCVFE

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



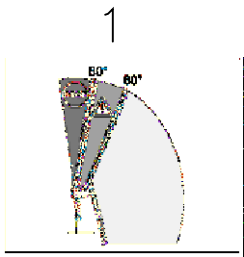
Promotor: CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L

Proyecto: FV VILLAFRANCA SOL

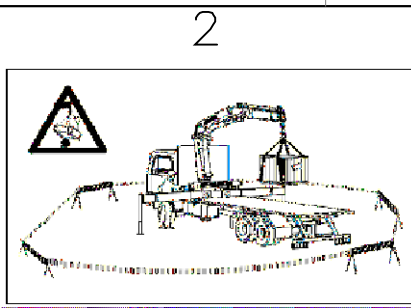
Título: SEGURIDAD EN EXCAVACIONES Y MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Scale (A4): -	Fase: SEGURIDAD Y SALUD	Autor: Enrique Benedito Requena Nº Col.: 10432. COGITI	Número: 03
---------------	-------------------------	---	------------

Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación: TR20ZT4KX44NCVFE. Comprobación: https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KX44NCVFE



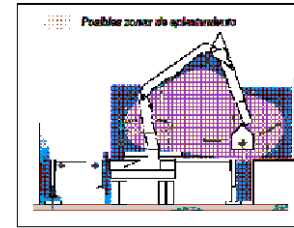
6



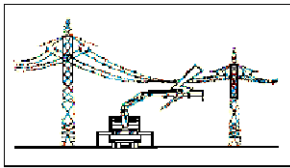
7

Cuerpo	Pluma	Pie	Brazo	Mano	Dedo
500 mm	180 mm	120 mm		100 mm	25 mm

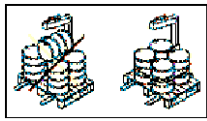
8



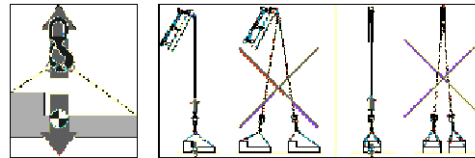
4



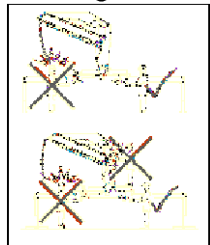
9



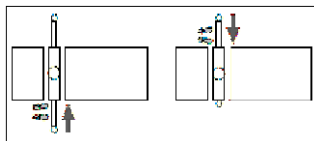
10



11



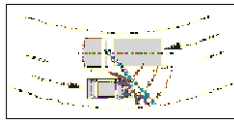
5



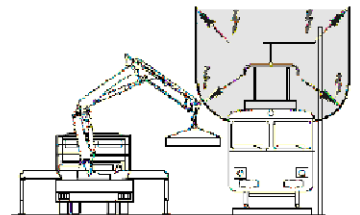
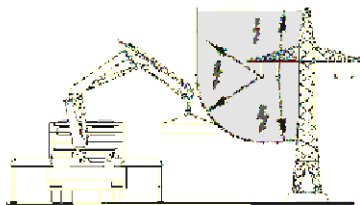
12



13



H	D _{segura} (cm)	D _{segura} (cm)
1	79	960
3	112	900
5	112	900
10	115	900
15	118	900
20	122	900
30	192	900
45	148	900
60	170	900
110	210	900
152	330	900
220	410	900
350	540	700



- U₁** Transición normal de la instalación (N-V).
- D_{segura}** Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepase durante la realización del mismo (cm).
- D_{segura}** Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepase durante la realización del mismo (cm).

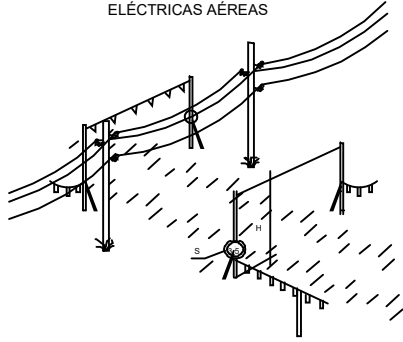
- 1.- Operaciones de Carga. Límites de posición del brazo d
- 2.- Delimitación de la zona de trabajo.
- 3.- Distancias de seguridad.
- 4.- Zonas de aplastamiento.
- 5.- Distancia a líneas eléctricas aéreas.
- 6.- Contacto con líneas eléctricas aéreas.
- 7.- Sujeción de cargas.
- 8.- Centro de gravedad de la carga.
- 9.- Plegado seguro de la grúa.
- 10.- Retracción de los gatos.
- 11.- Límites de aseguramiento de los estabilizadores.
- 12.- Brazo de la carga.
- 13.- Control de altura.

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

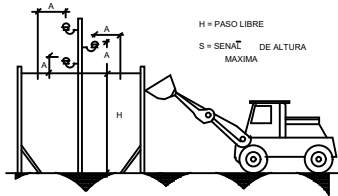


Promotor: CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L					
Proyecto: FV VILLAFRANCA SOL					
Título: CORRECTA UTILIZACIÓN GRÚA HIDRÁULICA SOBRE CAMIÓN					
Scale (A4): -	Fase: SEGURIDAD Y SALUD	Autor: <i>Benedicto</i> Enrique Benedicto Requena Nº Col.: 10432. COGITI		Número: 04	

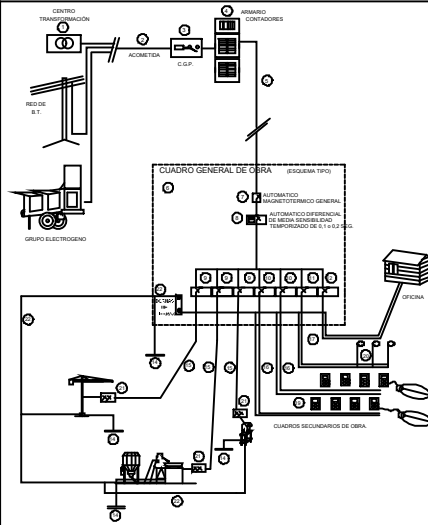
PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS



PERFIL



H = PASO LIBRE
S = SENAL DE ALTURA MÁXIMA



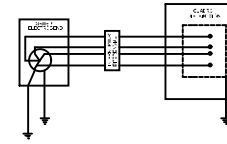
LEYENDA

- 1 PUNTO DE ENTREGA DE LA ENERGÍA (HIDROELÉCTRICA)
- 2 ACOMETIDA
- 3 C.G.P. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN
- 4 ARMARIO DE CONTADORES
- 5 DERIVACIÓN INDIVIDUAL
- 6 ARMARIO CUADRO GENERAL DE OBRA
- 7 AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO GENERAL
- 8 DISYUNTOR DIFERENCIAL GENERAL RETARDADO
- 9 AUTOMÁTICOS MAGNETOTÉRMICOS PARA GRANDES RECEPTORES
- 10 AUTOMÁTICOS MAGNETOTÉRMICOS PARA LÍNEAS DE CUADROS SECUNDARIOS
- 11 AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO Y DIFERENCIAL PARA ALUMBRADO OBRA
- 12 AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO LÍNEA A OFICINA OBRA
- 13 RED GENERAL DE TIERRAS ENTERRADAS BAJO CIMENTACIONES.
- 14 TOMAS DE TIERRAS INDIVIDUALES (PICAS O PLUCAS)
- 15 DERIVACIONES INDIVIDUALES A GRANDES RECEPTORES.
- 16 DERIVACIONES INDIVIDUALES Y DISTRIBUCIÓN CUADROS SECUNDARIOS.
- 17 DERIVACIÓN INDIVIDUAL Y DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO OBRA.
- 18 DERIVACIÓN INDIVIDUAL PARA CASETA OFICINA OBRA.
- 19 CUADROS SECUNDARIOS DE DISTRIBUCIÓN
- 20 LUMINARIAS ALUMBRADO NOCTURNO OBRA.
- 21 CUADRO PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR DIFERENCIAL Y MAGNETOTÉRMICO.
- 22 RED SECUNDARIA DE TIERRAS.

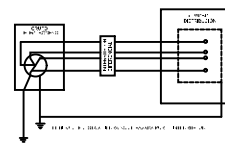
INSTALACIÓN DE GRUPOS ELECTRÓGENOS

ESQUEMA DE UNA INSTALACIÓN CONECTADA A UN GRUPO ELECTRÓGENO EN ESTRELLA.

A) CON CENTRO A TIERRA.



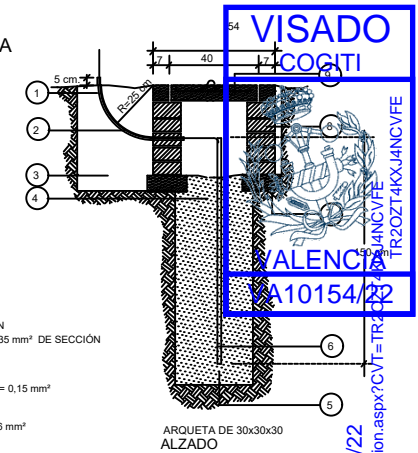
B) CON EL HILO DE TIERRA DEL CUADRO DISTRIBUIDOR



- LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS TENDRÁN EL NEUTRO ACCESIBLE Y CON POSIBILIDAD DE SER DISTRIBUIDO.
- EL NEUTRO ESTARÁ CONECTADO A TIERRA ANTES DEL DIFERENCIAL.
- LA CARCASA DEL GRUPO LLEVARÁ UNA TOMA A TIERRA INDEPENDIENTE DEL NEUTRO.
- EL CUADRO DE DISTRIBUCIÓN TENDRÁ TIERRA INDEPENDIENTE O CONECTADA A LA DE LA CARCASA DEL GRUPO.

ARQUETA DE PUESTA A TIERRA ELECTRODO DE PICA VERTICAL

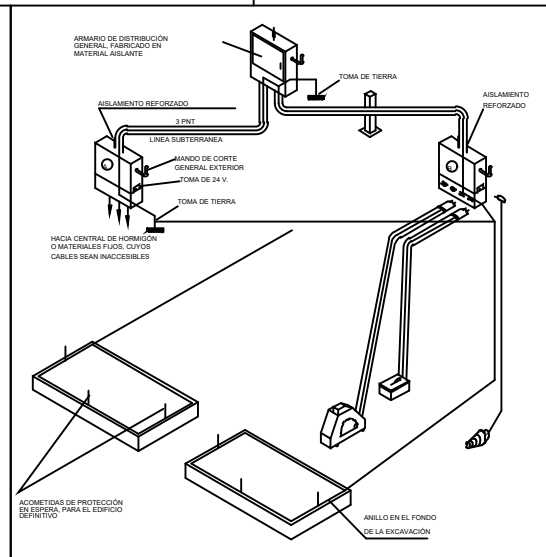
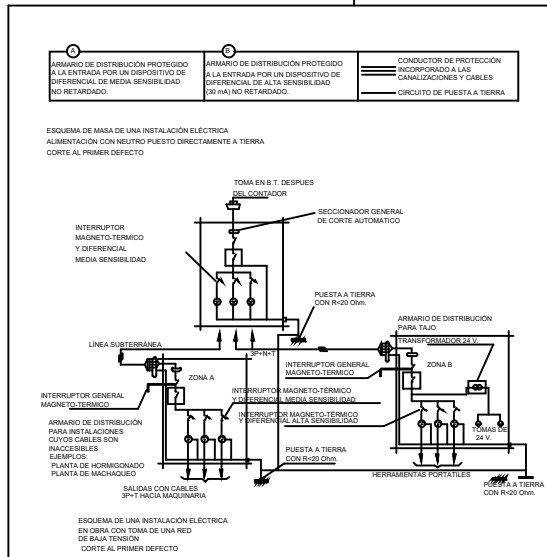
RESISTENCIA DE TIERRA R=80 Ohmios
RESISTIVIDAD DEL TERRENO $r = 100$ Ohmios



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES QUE DEBE DE REUNIR LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE OBRA

O.G.S.H.T. Arts.: 51,52,54,55,56,58,59,60,61
R.E.B.T. Arts.:21 Y 28

- * LAS INSTALACIONES SERÁN REALIZADAS POR PERSONAL ESPECIALIZADO LA INSTALACIÓN SE AJUSTARÁ AL R.E.B.T.
- * ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA DE UNA INSTALACIÓN SE PROCEDERÁ A SU VERIFICACIÓN
- * NO SE MANIPULARÁ NINGÚN EQUIPO BAJO TENSIÓN
- * NO SE PERMITIRÁ LA MANIPULACIÓN DE LAS INSTALACIONES A PERSONAL NO AUTORIZADO
- * LAS PARTES METÁLICAS DE TODO EQUIPO ELÉCTRICO, DISPONDRÁN DE TOMA DE TIERRA, EXCEPTO AQUELLOS EQUIPOS QUE ESTEN DOTADOS DE DOBLE AISLAMIENTO (MLBT-01.1)
- * NO EMPLEAR DIFERENCIALES DE INTENSIDAD DE DEFECTO SUPERIOR A 300 mA. COMPROBAR FRECUENTEMENTE EL FUNCIONAMIENTO DE LOS DIFERENCIALES A TRAVÉS DEL PULSADOR DE PRUEBA
- * SE UTILIZARÁN ELEMENTOS DE CONEXIÓN ADECUADOS. SE COMPROBARÁ FRECUENTEMENTE EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LAS TOMAS DE TIERRA



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

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

Proyecto: **FV VILAFRANCA SOL**

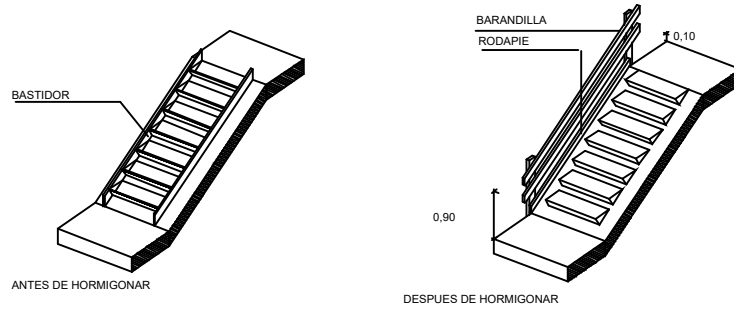
Título: **SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELECTRICAS Y L.A.T.**

Scale (A4):	Fase: SEGURIDAD Y SALUD	Autor:	Número: 05
-------------	--------------------------------	--------	-------------------

Enrique Benedito Requena
Nº Col.: 10432. COGITI

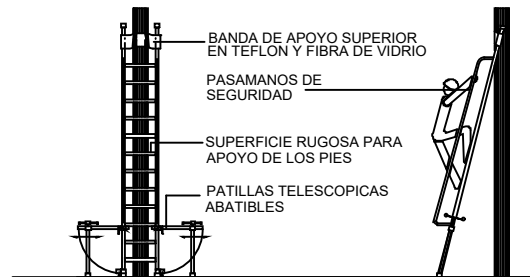
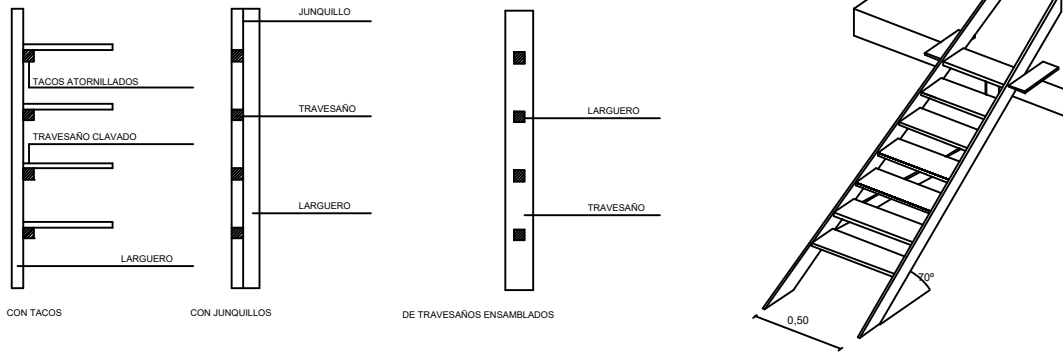
Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación de la memoria TR-20274KJ4NCVFE

ESCALERAS CON PEDAÑOS DE HORMIGÓN

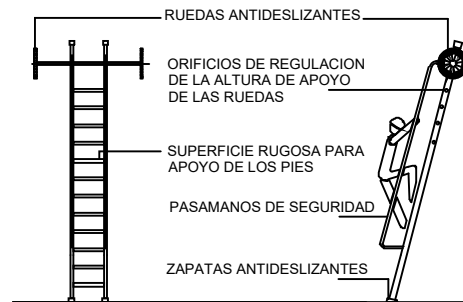


ESCALERA DE MANO SIMPLE

PELDAÑEADOS



ESCALERAS DE MANO



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

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

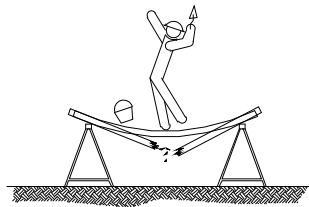
SOLAER
Energías Renovables

Promotor:
CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L

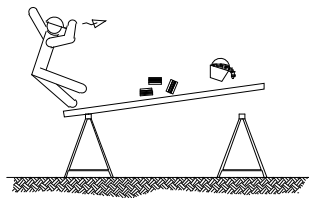
Proyecto:
FV VILLAFRANCA SOL

Título:
SEGURIDAD EN ESCALERAS

Scale (A4): -	Fase: SEGURIDAD Y SALUD	Autor: <i>Benedicto</i> Enrique Benedicto Reguena Nº Col.: 10432. COGITI	Número: 06
------------------	-----------------------------------	---	----------------------



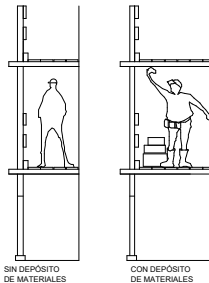
SI LA DISTANCIA ENTRE BORRIQUETAS ES MAYOR DE 3 METROS, EXISTE EL PELIGRO QUE LOS TABLONES DE LA PLATAFORMA PUEDAN FLECHAR O INCLUSO LLEGAR A ROMPERSE.



NO APOYARSE EN EL CONJUNTO EN NINGUNO DE SUS EXTREMOS.

ANDAMIOS DE BORRIQUETAS.

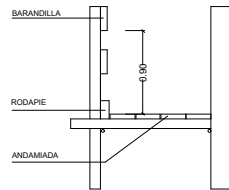
ANCHOS MÍNIMOS DE PLATAFORMAS



SIN DEPOSITO DE MATERIALES

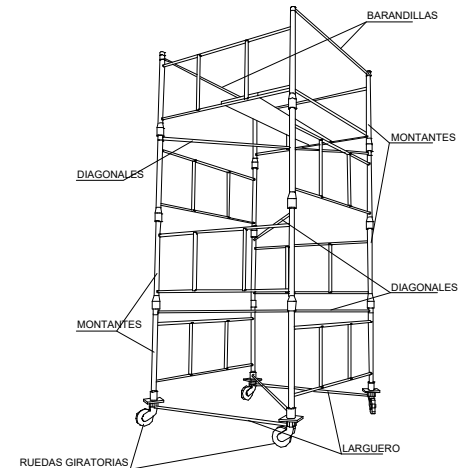
CON DEPOSITO DE MATERIALES

ANDAMIADA Y SEGURIDAD



ANDAMIADA COMO MÍNIMO DE TRES TABLONES DE 0.20 X 0.05 m

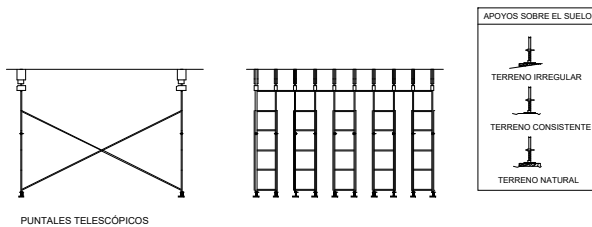
ALTURAS MÁXIMAS Y CARGAS ADMISIBLES EN TORRES O CASTILLETES



CARGAS ADMISIBLES	
2400 Kg.	Para castilletes o torres fijas (incluido su peso propio).
2000 Kg.	Para castilletes o torres móviles sobre ruedas de hierro (incluido su peso propio).
1000 Kg.	Para castilletes o torres móviles sobre ruedas de goma (incluido su peso propio).
ALTURAS MÁXIMAS DE TRABAJO	
4 Veces	Para castilletes o torres fijas (incluido su peso propio).
3 Veces	Para castilletes o torres móviles sobre ruedas de hierro (incluido su peso propio).

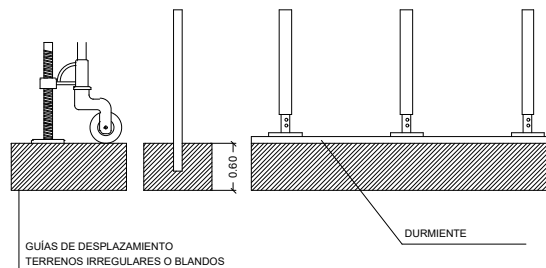


Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación: https://cogitivalencia.e-gestion.es/validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE



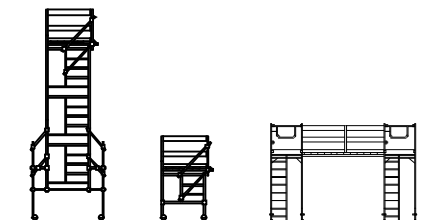
PUNTALES TELESCÓPICOS

APOYOS SOBRE EL TERRENO



GUÍAS DE DESPLAZAMIENTO
TERRENOS IRREGULARES O BLANDOS

DURMIENTE

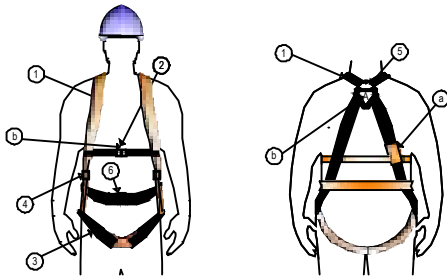


ANDAMIOS DE SERVICIO

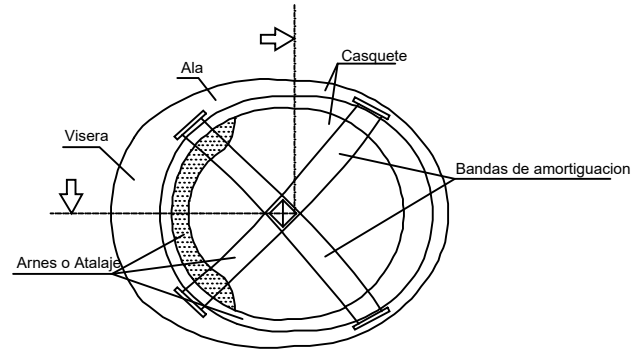
Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	



Promotor:	CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L				
Proyecto:	FV VILAFRANCA SOL				
Título:	SEGURIDAD EN ANDAMIOS Y BORRIQUETAS				
Scale (A4):	Fase:	Autor:	Número:		
-	SEGURIDAD Y SALUD	<i>Benedicta</i> Enrique Benedicto Requena Nº Col: 10432. COGITI	07		

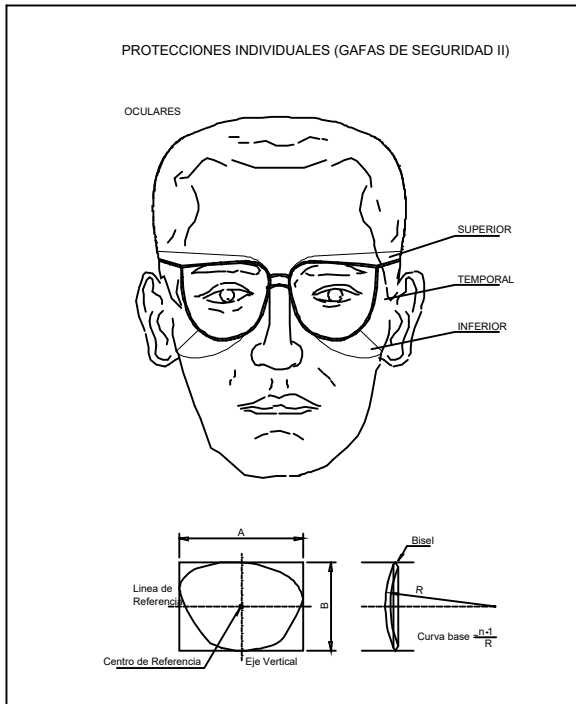
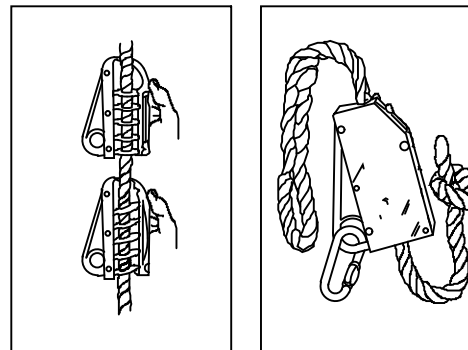
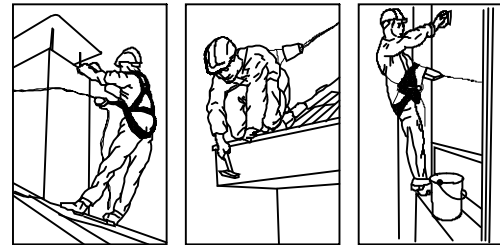


- 1 - Tirante
- 2 - Enganche Frontal
- 3 - Banda de Muslo (banda principal)
- 4 - Elemento de Ajuste
- 5 - Enganche Dorsal
- 6 - Hebilla
- a) Marcado
- b) Marcado con la letra A mayúscula



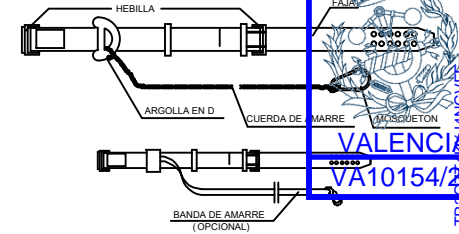
PROTECCIONES INDIVIDUALES (CASCO DE SEGURIDAD)

ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro de anclaje móvil)

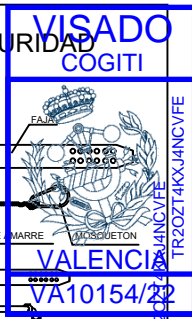
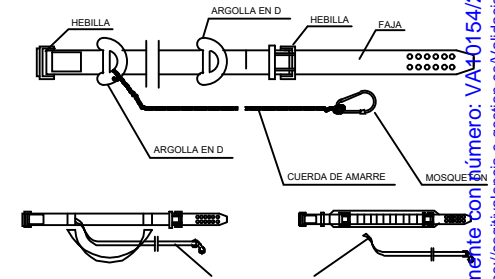


CINTURONES DE SEGURIDAD

TIPO 1



TIPO 2



Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación: https://coativalencia.e-gestion.es/validacion.aspx?CVT=TR20274KX44NCVFE

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



Promotor: CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L

Proyecto: FV VILLAFRANCA SOL

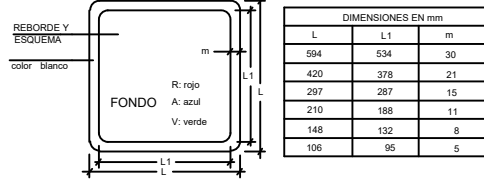
Título: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Scale (A4): - Fase: SEGURIDAD Y SALUD Autor: *Benedicto Requena* Número: 08

Enrique Benedicto Requena
Nº Col.: 10432. COGITI

SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN OBRAS

SEÑALES SALVAMENTO VÍAS DE EVACUACIÓN EQUIPOS DE EXTINCIÓN

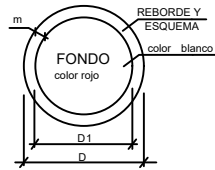


DIMENSIONES EN mm			
L	L1	m	
594	534	30	
420	378	21	
297	287	15	
210	188	11	
148	132	8	
106	95	5	

- EQUIPOS PRIMEROS AUXILIOS (V)
- CAMILLA DE SOCORRO (V)
- EXTINTOR (R)
- TELÉFONO A UTILIZAR EN CASO DE URGENCIA (R)
- AVISADOR SONORO (R)
- BOCA DE INCENDIO (R)
- MATERIAL CONTRA INCENDIO (R)
- PULSADOR DE ALARMA (R)
- CUBO PARA USO EN CASO INCENDIO (R)
- ESCALERA DE INCENDIO (R)
- INDICADOR DE PUERTA DE SALIDA NORMAL (A)
- SALIDA DE SOCORRO EMPUJAR PARA ABRIR (V)
- SALIDA DE SOCORRO DESLIZAR PARA ABRIR (V)
- SALIDA DE SOCORRO EMPUJAR LA BARRA PARA ABRIR (V)
- SALIDA A UTILIZAR EN CASO DE EMERGENCIA (V)
- ROMPER PARA PASAR (V)
- VÍAS DE EVACUACIÓN (V)
- LOCALIZACIÓN SALIDAS CONTRA INCENDIO (R)
- VÍAS DE EVACUACIÓN (V)
- LOCALIZACIÓN SALIDAS CONTRA INCENDIO (R)
- LAVA OJOS (V)

SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN OBRAS

SEÑALES DE PRESCRIPCIÓN IMPERATIVAS Y DE PELIGRO

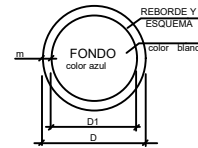


DIMENSIONES EN mm		
D	D1	m
594	534	30
420	378	21
297	287	15
210	188	11
148	132	8
106	95	5

- RIESGO ELECTRICO
- RIESGO ELECTRICO
- RIESGO ELECTRICO
- RIESGO DE EXPLOSION
- RIESGO DE INTOXICACION
- RIESGO DE RADIACION
- RIESGO DE INCENDIO
- RIESGO ELECTRICO
- RIESGO DE CORROSION
- TIERRAS PUESTAS
- RIESGO ELECTRICO
- RIESGO ELECTRICO (TRABAJO)

SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN OBRAS (3)

SEÑALES DE OBLIGACION

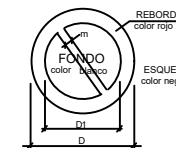


DIMENSIONES EN mm		
D	D1	m
594	534	30
420	378	21
297	287	15
210	188	11
148	132	8
106	95	5

- USO MASCARILLA
- USO CASCO
- USO PROTECTORES AUDITIVOS
- USO GAFAS
- USO GUANTES
- USO GUANTES DIELECTRICOS
- USO BOTAS
- USO BOTAS DIELECTRICOS
- LIMPIAR PLANTAS
- USO CINTURÓN DE SEGURIDAD
- USO CINTURÓN DE SEGURIDAD
- USO CALZADO ANTIESTÁTICO
- USO DE GAFAS O PANTALLAS
- USO DE PANTALLA
- OBLIGACIÓN LAVARSE MANOS
- USO DE PROTECTOR AJUSTABLE
- EMPUJAR NO ARRASTRAR
- USO DE PROTECTOR FIJO

SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN OBRAS

SEÑALES DE PROHIBICIÓN



DIMENSIONES EN mm	
D	D1
594	420
420	297
297	210
210	148
148	106

- AGUA NO POTABLE
- PROHIBIDO APAGAR CON AGUA
- PROHIBIDO ENCENDER FUEGO
- PROHIBIDO FUMAR
- PROHIBIDO A PERSONAS
- PROHIBIDO EL PASO A LOS PEATONES
- PROHIBIDA LA ENTRADA
- PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
- PROHIBIDO ACCIONAR
- ALTO NO PASAR
- PROHIBIDO ACOMPAÑANTES EN CARRETTILLA
- PROHIBIDO DEPOSITAR MATERIALES
- PROHIBIDO EL PASO A CARRETTILLAS
- PROHIBIDO PISAR SUELO NO SEGURO
- PROHIBIDO EL PASO
- NO CONECTAR SE ESTA TRABAJANDO
- NO MANIOBRAR TRABAJOS EN TENSION
- NO CONECTAR
- NO CONECTAR

SENALES DE SEGURIDAD

ADVERTENCIA DE PELIGRO

- RIESGO INCENDIO
- RIESGO EXPLOSION
- ALTA PRESION
- RIESGO CARGAS SUSPENDIDAS
- RIESGO INTOXICACION
- RIESGO CORROSION
- RIESGO ELECTRICO
- RIESGO INDETERMINADO
- CAIDA DE OBJETOS
- DESPRENDIMIENTOS
- MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO
- CAIDAS A DISTINTO NIVEL

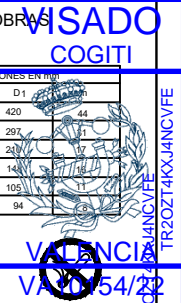


INFORMACIÓN

- EQUIPOS PRIMEROS AUXILIOS
- SALIDA A UTILIZAR EN CASO DE EMERGENCIA
- VÍA DE EVACUACIÓN
- EXTINTOR

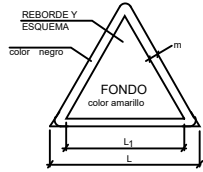
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	
Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
Promotor: CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L					
Proyecto: FV VILLAFRANCA SOL					
Título: SEÑALIZACIÓN I					
Scale (A4):	Fase: SEGURIDAD Y SALUD	Autor:		Número: 09	
Código de validación: https://coativallencia.e-gestion.es/validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE					

Documento visado electrónicamente con número: A10154/22

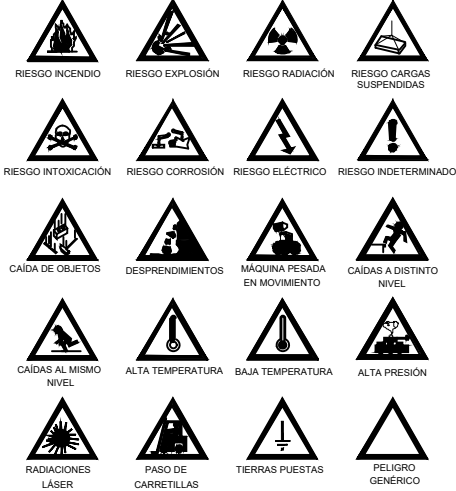


SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN OBRAS (5)

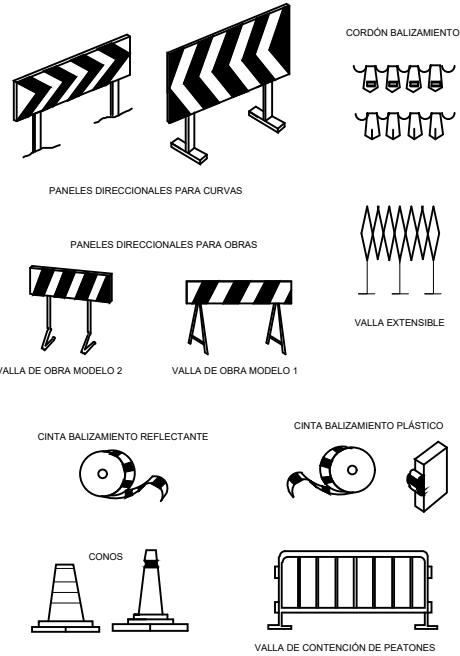
SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



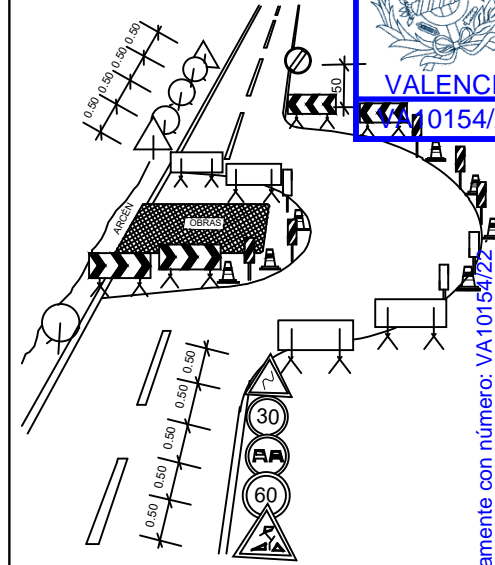
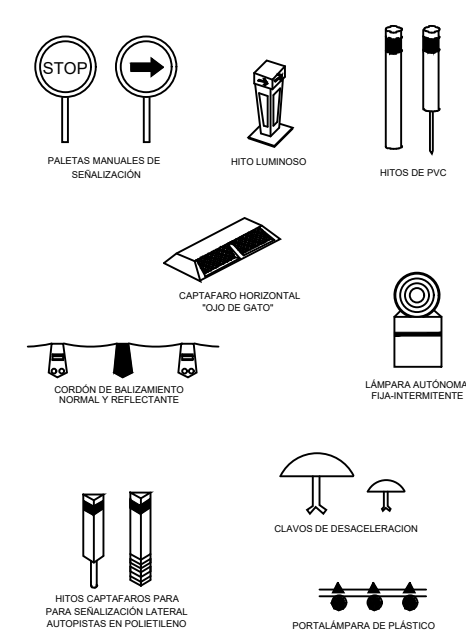
DIMENSIONES EN mm		
L	L1	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5



ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN (7A)



ELEMENTOS AUXILIARES DE SEÑALIZACIÓN (7B)



VISADO
COGITI
VALENCIA
0154/22

SEÑALES DE SEGURIDAD



0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	
Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
Promotor: CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L					
Proyecto: FV VILLAFRANCA SOL					
Título: SEÑALIZACIÓN II					
Scale (A4):	Fase:	Autor:	Número:		
-	SEGURIDAD Y SALUD	Benedicto Reguena	10		
<small>Enfite: Benedicto Reguena Nº Col.: 10432. COGITI</small>					

Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación: TR-2021-4KXJ4NCVFE. Comprobación: https://coati.valencia.e-gestion.es/validacion.aspx?CVT=TR-2021-4KXJ4NCVFE



ANEJO 6. PUNTO DE CONEXIÓN

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



CYGNUS FOTOVOLTAICA, SL
C/ BOTIGUERS (PI FUENTE D, 3 , BAJO , L1
46980 PATERNA (VALENCIA)

Referencia: 9040652101
Asunto: Permiso de Acceso y Conexión

09 de Junio de 2022

Estimados clientes,

Le comunicamos que una vez cumplidos los requisitos establecidos por la normativa vigente, emitimos, para la instalación que se detalla a continuación, los **PERMISOS DE ACCESO Y CONEXIÓN:**

Referencia: 9040652101 CUPS: ES0021000041924155HM
Titular del Permiso: CYGNUS FOTOVOLTAICA, SL
Capacidad de acceso concedida: 1800 kW
Tensión de conexión: 13.200 V
Situación: Poli SIETE, PARCELA 9 VILLAFRANCA - NAVARRA
Potencia instalada: 4890 kW
Tecnología de Generación: Fotovoltaica

Centro Geométrico de la Planta:

Las coordenadas del centro geométrico de la planta generadora, a efectos de lo dispuesto en disposición adicional decimocuarta y en el anexo II del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre son las siguientes (formato ETRS89 H30):

X: 0 Y: 0

Fecha de emisión del Permiso de Acceso y Conexión: 09.05.2022

Las condiciones técnicas y económicas correspondientes a los permisos de acceso y conexión emitidos son las ya informadas para esta instalación con fecha 02.02.2022, aceptadas por Vd. con fecha 22.03.2022.

En el momento de emisión de este permiso, las garantías económicas constituidas ante la administración correspondiente son las presentadas en el día 12.11.2021 por un importe de 195.600,00 €.

La fecha de emisión de estos permisos es la que determinará el inicio del cómputo de los plazos para el cumplimiento de las obligaciones contempladas en el RD 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

Aprovechamos la ocasión para saludarle atentamente,

Eduardo Ryan
Jefe Distribución Zona Navarra



II. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

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

II. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1	PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	1
1.1	OBJETO.....	1
1.2	GENERALIDADES.	1
1.3	DEFINICIONES.....	4
1.3.1	Radiación Solar.....	4
1.3.2	Instalación.....	4
1.3.3	Módulos.....	5
1.3.4	Integración arquitectónica.....	5
1.4	DISEÑO.....	6
1.4.1	Diseño del generador fotovoltaico.....	6
1.4.2	Diseño del sistema de monitorización.....	7
1.4.3	Integración arquitectónica.....	7
1.5	COMPONENTES Y MATERIALES.	8
1.5.1	Generalidades.....	8
1.5.2	Sistemas generadores fotovoltaicos.....	8
1.5.3	Estructuras soporte.....	9
1.5.4	Inversores.....	10
1.6	CABLEADO.....	11
1.7	CONEXIÓN A RED.	11
1.8	MEDIDAS.....	12
1.9	PROTECCIONES.....	12
1.10	PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.	12
1.11	ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.....	12
1.12	RECEPCIÓN Y PRUEBAS.	13
1.13	CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA.	14
1.14	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO.....	14
1.14.1	Generalidades.....	14
1.14.2	Programas de mantenimiento.....	14
1.15	GARANTÍAS.	15
1.15.1	Ámbito general de la garantía.....	15
1.15.2	Plazos.....	16

2 PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS INTERIORES PLANTA FOTOVOLTAICA. 16

2.1	OBJETO.....	16
2.2	FORMAS DE CANALIZACIONES.	16
2.3	TRAZADO.	16
2.4	SEGURIDAD.	17
2.5	MATERIALES.....	17
2.5.1	Cables.....	17
2.5.2	Terminales.....	17
2.5.3	Empalmes.....	17
2.5.4	Cintas de identificación y abrazaderas de agrupación de cables.	17
2.5.5	Tubos termoplásticos.....	17
2.5.6	Hormigones.....	18
2.5.7	Tornillería de conexión.....	18
2.5.8	Asfaltos.....	18
2.6	EJECUCIÓN.	18
2.6.1	Excavación.....	18
2.6.2	Retirada de tierras.....	19
2.6.3	Rellenos de zanjas con tierras, zahorras, u hormigón.....	19
2.6.4	Rellenos de zanjas con tierras u hormigón.	19
2.6.5	Asientos de tubos con hormigón HM-50.	19
2.6.6	Colocación cinta señalización.....	20
2.6.7	Colocación protección mecánica.....	20
2.6.8	Colocación de tapón para tubo.....	20
2.6.9	Sellado de tubos.....	20
2.6.10	Tendido.....	20
2.6.11	Confección de terminales.	22
2.6.12	Confección de empalmes.....	22
2.7	PRUEBAS ELÉCTRICAS.....	22

3 PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS ESTACIONES SOLARES..... 23

3.1	CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	23
3.1.1	Obra Civil.....	23
3.1.2	Transformadores.....	23
3.2	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.	23



3.3	PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	
3.4	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	
3.4.1	Previsiones Generales.....	
3.4.2	Puesta en servicio.....	24
3.4.3	Separación de servicio.....	25
3.4.4	Previsiones especiales.....	25
3.5	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	25
3.6	LIBRO DE ÓRDENES.....	26
4	CONDICIONES GENERALES CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	26
4.1	OBJETO.....	26
4.2	DISPOSICIONES GENERALES.....	26
4.3	REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE AL PLIEGO DE CONDICIONES.....	26
4.4	CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.....	28
4.5	SEGURIDAD EN EL TRABAJO.....	29
4.6	SEGURIDAD PÚBLICA.....	29
4.7	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	30
4.8	RECEPCIÓN DE MATERIAL.....	31
4.9	ORGANIZACIÓN.....	31
4.10	ENSAYOS.....	31
4.11	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	31
4.12	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	32
4.13	RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	32
4.14	PERIODO DE GARANTÍA.....	33
4.15	RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	33



1 PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.

1.1 OBJETO.

1.1.1. Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este pliego. Pretende servir de guía para instalaciones y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.

1.1.2. Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.

1.1.3. El ámbito de aplicación de este pliego técnico de condiciones técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

1.1.4. En determinados supuestos para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza del mismo o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada la necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

1.1.5. Este Pliego de Condiciones Técnicas se encuentra asociado a las líneas de ayudas para Promoción de instalaciones de energía solar fotovoltaica en el ámbito del Plan de Fomento de Energías Renovables. Determinados apartados hacen referencia a su inclusión en la memoria a presentar con la solicitud de la ayuda o en la memoria de diseño o proyectos a presentar previamente a la verificación técnica.

1.2 GENERALIDADES.

1.2.1. Este pliego es de aplicación en su integridad a todas las instalaciones solares fotovoltaicas destinadas a la producción de electricidad para ser vendidas en su totalidad a la red de distribución. Quedan excluidas expresamente las instalaciones aisladas de la red.

1.2.2. En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas.

- Ley 82/1980, de 30 de Diciembre, sobre Conservación de Energía.
- Orden Ministerial de 5 de Septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.



- 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 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 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 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 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el Mercado de Producción de Energía Eléctrica.
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- 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.
- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica
- 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.
- IDAE, Octubre de 2002, Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, en especial: Documento Básico HE Ahorro de Energía.
- Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- Resolución de 4 de octubre de 2006, de la Secretaría General de Energía, por la que se aprueba el procedimiento de operación 12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas.
- Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de Mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.



- Resolución de 26 de junio de 2007, de la Secretaría General de Energía, por la que se modifican las reglas de funcionamiento del mercado de producción de energía eléctrica
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera
- Circular 2/2007, de 29 de noviembre, de la Comisión Nacional de Energía, que regula la puesta en marcha y gestión del sistema de garantía de origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- R.D. 223/08 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto-ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social.
- Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio
- Real Decreto 1003/2010, de 5 de agosto, por el que se regula la liquidación de la prima equivalente a las instalaciones de producción de energía eléctrica de tecnología fotovoltaica en régimen especial
- Real Decreto-ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico
- Orden ITC/688/2011, de 30 de marzo, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de abril de 2011 y determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial
- Plan de Energías Renovables 2011-2020.
- Orden ITC/2585/2011, de 29 de septiembre, por la que se revisan los peajes de acceso, se establecen los precios de los peajes de acceso supervalve y se actualizan determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial, a partir de 1 de octubre de 2011.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a la red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Derogado por Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- 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 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- 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.
- Derogado por Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.
- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y ordenanzas Municipales.

1.3 DEFINICIONES.

1.3.1 Radiación Solar.

1.3.1.1. *Radiación solar*: es la energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.

1.3.1.2. *Irradiancia*: la densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie.

1.3.1.3. *Irradiación*: la energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto periodo de tiempo.

1.3.2 Instalación.

1.3.2.1. *Instalaciones fotovoltaicas*: aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.

1.3.2.2. *Instalaciones fotovoltaicas interconectadas*: aquellas que normalmente trabajan en paralelo con la empresa distribuidora.

1.3.2.3. *Línea y punto de conexión y medida*: la línea de conexión es la línea eléctrica mediante la cual se conectan instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.

1.3.2.4. *Interruptor automático de la interconexión*: dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.

1.3.2.5. *Interruptor general*: dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.

1.3.2.6. *Generador fotovoltaico*: asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.

1.3.2.7. *Rama fotovoltaica*: subconjunto de módulos interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.

1.3.2.8. *Inversor*: convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.

1.3.2.9. *Potencia nominal del generador*: es la suma de las potencias máximas de los

módulos fotovoltaicos.

1.3.2.10. *Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal*: es la suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

1.3.3 Módulos.

1.3.3.1. *Célula solar o fotovoltaica*: dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.

1.3.3.2. *Célula de tecnología equivalente (CTE)*: es una célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forma la instalación.

1.3.3.3. *Modulo o panel fotovoltaico*: es un conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

1.3.3.4. *Condiciones Estándar de Medida (CEM)*: son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente:

Irradiancia solar 1000 W/m²
Distribución espectral AM 1,5G
Temperatura de célula 25° C

1.3.3.5. *Potencia pico*: potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.

1.3.3.6. *TONC*: temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m² con distribución espectral AM 1,5G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento es de 1 m/s.

1.3.4 Integración arquitectónica.

1.3.4.1. *Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos*: cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.

1.3.4.2. *Revestimiento*: cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.

1.3.4.3. *Cerramiento*: cuando los módulos constituyen el tejado o fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.

1.3.4.4. *Elementos de sombreado*: cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o fachada del mismo.

1.3.4.5. *Superposición*: la colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida, se denominará superposición y no se considerará integración arquitectónica. No se aceptarán, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

1.4 DISEÑO.

1.4.1 Diseño del generador fotovoltaico.

1.4.1.1 Generalidades.

1.4.1.1.1 El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones del apartado 1.5.2.

1.4.1.1.2. Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

1.4.1.1.3. En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos cualificados deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, cualquier producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

1.4.1.2 Orientación e inclinación y sombras.

1.4.1.2.1. La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

1.4.1.2.2. Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

1.4.1.2.3. En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

1.4.1.2.4. Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo con el método recomendado por el I.D.A.E.

1.4.2 Diseño del sistema de monitorización.

1.4.2.1. El sistema de monitorización, cuando se instale de acuerdo a la convocatoria, proporcionara medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente DC a la entrada del inversor.
- Voltaje de las fases en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos medida con una célula o módulo de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia reactiva del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
- Temperatura de los módulos en integración arquitectónica y siempre que sea posible en potencias mayores de 5 kW.

1.4.2.2. Los datos se presentarán en forma de medidas horarias.

1.4.2.3 El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

1.4.3 Integración arquitectónica.

1.4.3.1. En el caso de pretender realizar una instalación integrada desde el punto de vista arquitectónico, la memoria de solicitud y la memoria de diseño o proyecto especificarán las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las conclusiones elegidas.

1.4.3.2. Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reformas o ampliación, verificaciones estructurales etc., que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requieran su intervención.

1.4.3.3. Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efecto sobre la estructura, etc.

1.4.3.4. En cualquier caso, el I.D.A.E. podrá requerir un informe de integración arquitectónica con las medidas correctoras a adoptar. La propiedad del edificio, por si o por delegación informará y certificará sobre el cumplimiento de las condiciones requeridas.

1.4.3.5. Cuando sea necesario a criterio del I.D.A.E., a la memoria de diseño o proyecto se adjuntará el informe de integración arquitectónica donde se especifiquen. Las características urbanísticas y arquitectónicas del mismo, los condicionantes considerados para la incorporación de la instalación y las medidas correctoras incluidas en el proyecto de la instalación.



1.5 COMPONENTES Y MATERIALES.

1.5.1 Generalidades.

1.5.1.1. Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase 1 en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores) como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento.

1.5.1.2. La instalación incorpora todo los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

1.5.1.3. El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

1.5.1.4. Así el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

1.5.1.5. Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

1.5.1.6. Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

1.5.1.7. En la memoria de diseño o proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse y el motivo de los mismos respecto a la memoria de solicitud. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

1.5.1.8. Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de estos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

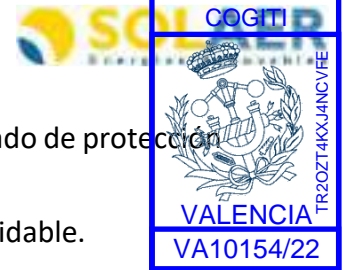
1.5.2 Sistemas generadores fotovoltaicos.

1.5.2.1. Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 62215 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

1.5.2.2. El módulo fotovoltaico llevara de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

1.5.2.3. Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la memoria de solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobado por el I.D.A.E.

1.5.2.4. Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles



averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

1.5.2.5. Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

1.5.2.6. Para que un módulo resulte aceptable su potencia máxima y corriente de cortocircuitos reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del 10% de los correspondientes valores nominales de catálogo.

1.5.2.7. Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

1.5.2.8. Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células.

1.5.2.9. La estructura del generador se conectará a tierra.

1.5.2.10. Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y la reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales de cada una de las ramas del generador.

1.5.3 Estructuras soporte.

1.5.3.1. Las estructuras soportes deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) y demás normas aplicables.

1.5.3.2. La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, la sobrecarga del viento y nieve, de acuerdo a la indicado en el CTE

1.5.3.3. El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

1.5.3.4. Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

1.5.3.5. La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

1.5.3.6. La tornillería realizada en acero inoxidable cumpliendo el CTE. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma que serán de acero inoxidable.

1.5.3.7. Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojará sombra sobre los módulos.

1.5.3.8. En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanqueidad entre módulos se ajustará a las exigencias de las normas básicas de la edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

1.5.3.9. Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos tanto sobre superficies planas (terrazas) como integrados sobre tejados. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

1.5.3.10. La estructura soporte será calculada según el CTE para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos tales como viento, nieve, etc.

1.5.3.11. Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío cumplirá el CTE para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

1.5.3.12. Si es del tipo galvanizada en caliente cumplirá las normas UNIE-37-501 y UNIE-37-508 con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

1.5.4 Inversores.

1.5.4.1. Será del tipo conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

1.5.4.2. Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: Fuente de corriente.
- Autocomutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en modo isla.

1.5.4.3. Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante) incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuito en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red.

1.5.4.4. Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

1.5.4.5. Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz AC. Podrá ser externo al



inversor.

1.5.4.6. Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar de un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25 y 100% de la potencia nominal de salida deberán ser superiores al 85 y 88% respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida si lo hubiese) para inversores de potencia inferior a 5 kW y de 90 al 92 % para inversores mayores de 5 kW.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95 entre el 25 y el 100% de la potencia nominal.
- El inversor deberá inyectar en red, para potencias mayores del 10% de su potencia nominal.

1.5.4.7. Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

1.5.4.8. Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0° C y 40° C de temperatura y 0% a 85% de humedad relativa.

1.6 CABLEADO.

1.6.1. Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte DC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior de 0,6 % y los de la parte de AC para que la caída de tensión sea inferior del 2,4% teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las correspondientes a cajas de conexiones.

1.6.2. Se incluirá toda la longitud de cable DC y AC. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

1.7 CONEXIÓN A RED.

1.7.1. Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el 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.



1.8 MEDIDAS.

1.8.1. Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

1.9 PROTECCIONES.

1.9.1. Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

1.9.2. En conexiones a la red trifásicas, las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 TjM y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

1.10 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.

1.10.1. Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

1.10.2. Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

1.10.3. Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

1.11 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.

1.11.1. Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en las diferentes Directivas de Compatibilidad Electromagnética:

- IEC 61000-3-4:1998 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-4: Límites. Limitación de las emisiones de corrientes armónicas en las redes de baja tensión para equipos con corriente asignada superior a 16 A.
- EN 61000-3-11:2000 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 11: Límites de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de alimentación de baja tensión. Equipos con corriente de entrada ≤ 75 A y sujetos a una conexión condicional
- EN 61000-6-2:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
- EN 61000-3-12:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada > 16 A y ≤ 75 A por fase.
- EN 61000-6-4:2007 Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas

genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.

- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).

1.12 RECEPCIÓN Y PRUEBAS.

1.12.1. El instalador entregara al usuario un documento albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

1.12.2. Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

1.12.3. Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y paradas en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada de acuerdo con los procedimientos explicados.
- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación, no obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado.
- Durante este periodo el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para módulos fotovoltaicos que la garantía será de 8 años, contado a partir de la fecha de firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno.

1.13 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA.

1.13.1.- En la memoria de solicitud se incluirán las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.

1.13.2.- Los datos de entrada que deberá aportar el instalador serán los siguientes:

- $G_{dm}(0)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en $\text{kW}/\text{m}^2.\text{dia}$, obtenida a partir de alguna de las siguientes fuentes Instituto Nacional de Meteorología o de algún organismo autonómico oficial.
- $G_{dm}(x,B)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en $\text{kWh}/\text{m}^2.\text{dia}$, obtenido a partir de la anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en el caso de ser estas superiores a un 10% anual. El parámetro x representa el azimut y b la inclinación del generador.
- PR : rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”, definido como la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta la dependencia de la eficiencia con la temperatura, la eficiencia del cableado.
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad y las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.

1.14 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO.

1.14.1 Generalidades.

1.14.1.1. Se realizará un contrato de mantenimiento correctivo y preventivo de al menos tres años.

1.14.1.2. El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los fabricantes.

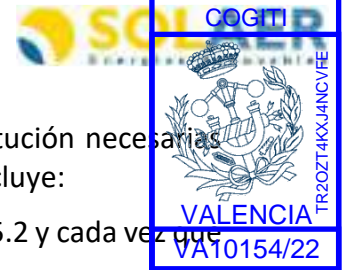
1.14.2 Programas de mantenimiento.

1.14.2.1. El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaicas conectadas a la red.

1.14.2.2. Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de esta:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

1.14.2.3. Plan de mantenimiento preventivo: son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.



1.14.2.4. Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil, Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 1.13.5.2 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de esta.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias del periodo de garantía.

1.14.2.5. El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

1.14.2.6. El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita (anual para el caso de instalaciones de menos de 5 kWp y semestral para el resto) en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas.

1.14.2.7. Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

1.14.2.8. Registro de las operaciones de mantenimientos realizadas en el libro de mantenimiento, que el que constara la identificación del personal de mantenimiento.

1.15 GARANTÍAS.

1.15.1 Ámbito general de la garantía.

1.15.1.1. Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a tercero, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente con lo establecido en el manual de instrucciones.

1.15.1.2. La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

1.15.2 Plazos.

1.15.2.1. El suministrador garantizará la instalación durante un periodo mínimo de tres años para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía mínima será de 8 años.

1.15.2.2. Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

2 PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS INTERIORES PLANTA FOTOVOLTAICA.

2.1 OBJETO.

Este documento establece los criterios que han de cumplirse en la ejecución de las líneas subterráneas de interconexión entre la estación de la instalación fotovoltaica y el CPM de 2,005MW "Villafranca Sol" de 13,2kV Simple circuito.

2.2 FORMAS DE CANALIZACIONES.

La ejecución de las instalaciones de líneas subterráneas se realizará básicamente en los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalizaciones entubadas de máximo 4 tubos, que transcurrirán por terreno particular del interior de la instalación fotovoltaica.

2.3 TRAZADO.

Las canalizaciones, discurrirán por terreno particular del interior del vallado de la instalación, en todos los casos pasando por zonas específicamente reservadas para ello. El trazado será lo más rectilíneo posible, evitándose ángulos pronunciados.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán en el terreno, los lugares donde se abrirán las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si hay posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios o trazados de otras líneas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que, durante las operaciones del tendido, deben tener las curvas en función de la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

2.4 SEGURIDAD.

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces,...). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

2.5 MATERIALES.

2.5.1 Cables.

Los cables instalados cumplirán lo especificado en la Norma UNE 21022 y serán del tipo indicado en el proyecto.

Su sección será la indicada en el proyecto.

2.5.2 Terminales.

Los terminales serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento del cable.

Serán de exterior o enchufables.

2.5.3 Empalmes.

Serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto. Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento de los cables a empalmar.

2.5.4 Cintas de identificación y abrazaderas de agrupación de cables.

Las cintas de identificación serán de color amarillo, marrón o verde. Las abrazaderas de agrupación de cables serán de material sintético y de color negro.

2.5.5 Tubos termoplásticos.

Los tubos tendrán un diámetro mínimo de 160 mm y serán de material termoplástico (libre de halógenos).

2.5.6 Hormigones.

Los hormigones serán preferentemente prefabricados en planta y cumplirán las prescripciones de la Instrucción Española para la ejecución de las obras de hormigón EH 90. El hormigón a utilizar en los rellenos y asientos de los tubos será del tipo HM-50.

2.5.7 Tornillería de conexión.

La tornillería será de paso, diámetro y longitud indicada para cada terminal.

Estarán protegidos contra la oxidación por una protección adecuada.

2.5.8 Asfaltos.

Los pavimentos de las capas de rodadura en las calzadas serán de las mismas características de los existentes, en cuanto a clases, aglomerados en frío o caliente, etc. o tipo de cada uno de estos (cerrado, abierto...).

2.6 EJECUCIÓN.

2.6.1 Excavación.

El constructor, antes de empezar los trabajos de excavación en apertura de zanjas, determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios. Decidirá las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Todos los elementos de protección y señalización los tendrá dispuestos antes de dar comienzo a la obra.

Las zanjas se abrirán en terrenos especificados y con las dimensiones de las zanjas serán las definidas en el proyecto.

En los casos especiales, debidamente justificados, en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior al 60% de la indicada en el proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc., de adecuada resistencia mecánica.

En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios, se atenderá a lo dispuesto en las especificaciones técnicas detalladas en la memoria. En cualquier caso, las distancias a dichos servicios serán, como mínimo, de 25 cm.

No se instalarán conducciones paralelas a otros servicios coincidentes en la misma proyección vertical. La separación entre los extremos de dichas proyecciones será mayor de 30 cm. En los casos excepcionales en que las distancias mínimas indicadas anteriormente no puedan guardarse, los conductores deberán colocarse en el interior de tubos de material incombustible de suficiente resistencia mecánica.

En los trazados curvos, la zanja se realizará de forma que los radios de los conductores, una vez situados en sus posiciones definitivas, sean como mínimo 15 veces el diámetro del cable.

Los cruces de las calzadas serán rectos, a ser posible perpendiculares al eje de las mismas.

La zanja se realizará lo más recta posible. En el caso de electrificación de zonas urbanas, el trazado se mantendrá paralelo en toda su longitud a los bordillos de las aceras o a las fachadas de los edificios principales.

2.6.2 Retirada de tierras.

La tierra sobrante, así como los escombros del pavimento y firme se llevará a escombrera o vertedero, debidamente autorizados con el canon de vertido correspondiente.

2.6.3 Rellenos de zanjas con tierras, zahorras, u hormigón.

Una vez colocadas las protecciones del cable, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación o de préstamo, según el caso, apisonada, debiendo realizarse los 25 primeros cm de forma manual. Sobre esta tongada se situará la cinta de atención al cable.

El cierre de las zanjas se realizará por tongadas, cuyo espesor original sea inferior a 25 cm, compactándose inmediatamente cada una de ellas antes de proceder al vertido de la tongada siguiente.

En las zanjas realizadas en aceras o calzadas con base de hormigón, el relleno de la zanja con tierras compactas, no sobrepasará la cota inferior de las bases de hormigón.

El material de aportación para el relleno de las zanjas tendrá elementos con un tamaño máximo de 10 cm, y su grado de humedad será el necesario para obtener la densidad exigida, una vez compactado.

2.6.4 Rellenos de zanjas con tierras u hormigón.

El relleno de zanjas en cruces se realizará con zahorras, o con hormigón HM-50, hasta la cota inferior del firme.

2.6.5 Asientos de tubos con hormigón HM-50.

El número de tubos y su distribución en capas serán los indicados en el proyecto, y estarán hormigonados en toda su longitud en caso de cruzamientos.

Una vez instalados, los tubos no presentarán en su interior resaltes que impidan o dificulten el tendido de los conductores, realizándose las verificaciones oportunas (paso de testigo).

Antes de la colocación de la capa inferior de los tubos, se extenderá una tongada de hormigón HM-50 y de 5 cm de espesor que ocupe todo el ancho de la zanja; su superficie deberá quedar nivelada y lo más lisa posible.

Sobre esta tongada se colocarán todos los tubos, realizando los empalmes necesarios; los tubos quedarán alineados y no presentarán en su interior resaltes ni rugosidades.

El conjunto de los tubos se cubrirá con hormigón HM-50 hasta una cota que rebase la superior



de los tubos en, al menos, 10 cm, y que ocupe todo el ancho de las zanjas.

2.6.6 Colocación cinta señalización.

En las canalizaciones, salvo en los cruces en calzadas, se colocará una cinta de polietileno. Se colocarán a lo largo de la canalización, en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

2.6.7 Colocación protección mecánica.

Sobre el asiento del cable se colocará una protección mecánica de un tubo termoplástico de un diámetro de 160 mm o un tubo y una placa cubrecable, según el caso.

Se colocará la protección mecánica a lo largo de la canalización en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

2.6.8 Colocación de tapón para tubo.

En la boca de los tubos termoplásticos sin ocupación de cables se colocarán los tapones correspondientes, debidamente presionados en su posición tope.

2.6.9 Sellado de tubos.

En los tubos termoplásticos que contengan cables o en los tubos que se considere necesario por su proximidad de tuberías de agua, saneamientos o similares, se taponarán sus bocas con espuma poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por la Dirección de Obra. Se seguirá, en cualquier caso, las instrucciones dadas por el fabricante.

2.6.10 Tendido.

El transporte de bobinas de cable se realizará sobre camiones o remolques apropiados.

Las bobinas estarán convenientemente calzadas y no podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina sobre la capa exterior del cable enrollado.

La carga y descarga se realizará suspendiendo la bobina por medio de una barra que pasen por el eje central de la bobina y con los medios de elevación adecuados a su peso. No se dejarán caer al suelo desde un camión o remolque.

Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, rodándolas, se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable.

El tendido se realizará con los cables soportados por rodillos adecuados que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable, dispondrán además de una base que



multipolares dentro de una misma banda será de 10 cm, como mínimo.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Cuando se coloque por banda más de los circuitos indicados, se abrirá una zanja de anchura especial, teniendo siempre en cuenta las separaciones mínimas de 10 cm entre líneas.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de material de la excavación, y sus extremos protegidos convenientemente para asegurar su estanqueidad.

Antes del tapado de los conductores con la segunda capa de material, se comprobará que durante el tendido no se han producido erosiones en la cubierta

2.6.11 Confección de terminales.

Se utilizarán los del tipo indicado en el proyecto, siguiendo para sus instalaciones las instrucciones y normas del fabricante, así como las reseñadas a continuación.

En la ejecución de los terminales, se pondrá especial cuidado en limpiar escrupulosamente la parte del aislamiento de la que se ha quitado la capa semiconductor. Un residuo de barniz, cinta o papel semiconductor es un defecto grave.

Los elementos que controlan el gradiente de campo serán los indicados por el fabricante y se realizarán con las técnicas y herramientas adecuadas.

2.6.12 Confección de empalmes.

La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura.

Los manguitos para la unión de las cuerdas serán los indicados por el Director de Obra, y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique el fabricante, teniendo la precaución de que durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

2.7 PRUEBAS ELÉCTRICAS.

Antes de ser conectado a la red, el cable se someterá a verificaciones, para detectar los posibles daños producidos durante la manipulación del cable y accesorios.

- Se comprobará la continuidad y orden de fases.
- Se verificará la continuidad de la pantalla metálica.
- Se realizarán los ensayos dieléctricos de la cubierta y, en su caso, del aislamiento.

3 PLIEGO CONDICIONES TÉCNICAS ESTACIONES SOLARES.

3.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES.

3.1.1 Obra Civil.

Los edificios destinados a alojar en su interior las instalaciones serán una construcción prefabricada de hormigón.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

3.1.2 Transformadores.

Los transformadores a instalar serán trifásicos, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural AN, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

3.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación de los centros se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparatenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNE-ENSA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

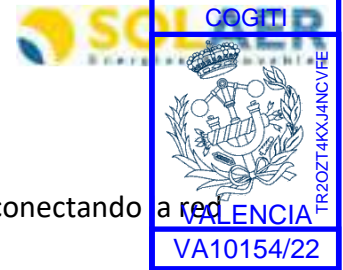
3.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

3.4.1 Prevenciones Generales.

- 1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.
- 2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".
- 3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
- 4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.
- 5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- 6)- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.
- 7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

3.4.2 Puesta en servicio.

- 8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.
- 9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.



3.4.3 Separación de servicio.

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando a red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12) Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la apartamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

3.4.4 Prevenciones especiales.

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

3.6 LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

4 CONDICIONES GENERALES CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

4.1 OBJETO.

Este pliego de condiciones determina los requisitos a que debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

4.2 DISPOSICIONES GENERALES.

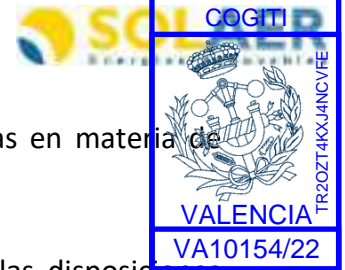
El contratista está obligado al cumplimiento de la reglamentación del trabajo, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigente o que en los sucesivos le dicten. En particular deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 24042, siempre que no lo modifique le presente pliego de condiciones.

El contratista deberá estar clasificado, según orden del ministerio de hacienda, en el grupo, subgrupo y categoría correspondiente al proyecto y que se fijará en el pliego de condiciones particulares. Igualmente deberá ser instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

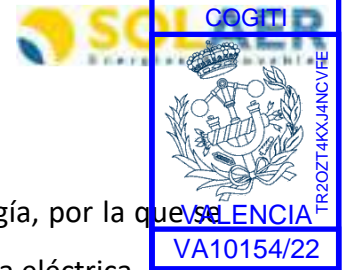
4.3 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE AL PLIEGO DE CONDICIONES.

El presente pliego cumplirá con la siguiente normativa, aplicable a las instalaciones de evacuación de la planta fotovoltaica.

- Ley 32/2006, de 18 de octubre, Ley de Subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales



- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- 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 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 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 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- 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.
- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, en especial: Documento Básico HE Ahorro de Energía.
- Real Decreto 244/2016, de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología
- Real Decreto 661/2007, de 25 de Mayo, por el que se regula la actividad de producción



de energía eléctrica en régimen especial.

- Resolución de 26 de junio de 2007, de la Secretaría General de Energía, por la que se modifican las reglas de funcionamiento del mercado de producción de energía eléctrica
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- 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 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.
- Especificaciones Técnicas, Procedimientos y Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cuantos preceptos sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo contengan las Ordenanzas Municipales Laborales, Reglamentos de trabajo, convenios colectivos y reglamentos de régimen interior en vigor.

4.4 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Condiciones del proyecto, además de lo prescrito en el pliego de condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Real decreto 1098/2001 de 12 de octubre por el que se aprueba el reglamento general de la ley de contratos de las administraciones públicas.
- Pliego de condiciones generales para la contratación de obras públicas aprobado por decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- Artículo 1588 y siguientes del código civil, en los casos que sea procedente.
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía.



- 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 (BOE 09.06.14).
- Real decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real decreto 842/2002 de 2 de agosto reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre prevención de riesgos laborales y RD 162/97 sobre disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

4.5 SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

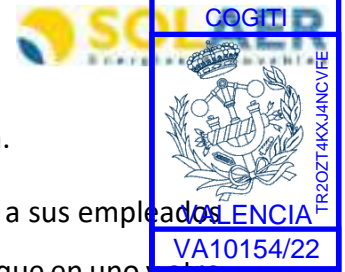
Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usaran ropa sin accesorios metálicos y evitaren el uso innecesario de objetos de metal, así como todo material utilizado no deberá ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizara calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas.

El personal de la contrata tiene la obligación de usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el director de obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la contrata está expuesto a peligros que son susceptibles de ser corregidos.

El director de obra podrá exigir del contratista en cualquier momento, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de seguridad social de todo tipo en la forma legalmente establecida.

4.6 SEGURIDAD PÚBLICA.

El contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo,



siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes ocasionen.

El contratista mantendrá póliza de seguro que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

4.7 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

Se entregará al contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones de proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, las cuales serán devueltas al director de la obra después de su utilización.

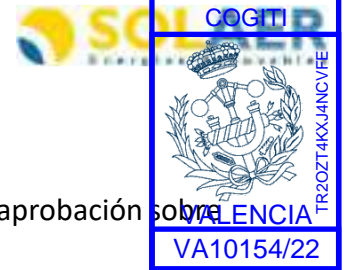
Por otra parte, en su plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al director de la obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el proyecto, salvo aprobación previa por escrito del director de obra.

El director de obra, una vez el contratista este en posesión del proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se elevará por duplicado Acta, en la que constaran, claramente, los datos entregados, firmado por el director de obra y por el representante del contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del contratista.



4.8 RECEPCIÓN DE MATERIAL.

El director de la obra de acuerdo con el contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material será por cuenta del contratista.

4.9 ORGANIZACIÓN.

El contratista actuar de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de salarios y cargas que legalmente estén establecidas.

Dentro de lo estipulado en el pliego de condiciones, la organización de la obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El contratista deberá informar al director de obra de todos los planes de organización técnica de la obra, así como la procedencia de los materiales.

4.10 ENSAYOS.

Los ensayos, análisis y pruebas que deben realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificaran por la dirección técnica, o bien si esta lo estima oportuno, por el correspondiente laboratorio oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán por cuenta del contratista.

4.11 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán conforme al proyecto y a las condiciones contenidas en este pliego.

El contratista, salvo aprobación por escrito del director de la obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el proyecto como en las condiciones técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el director de la obra.

4.12 PLAZO DE EJECUCIÓN.

Los plazos de ejecución indicados en el contrato se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el director de obra debidos a exigencias de la realización de las obras.

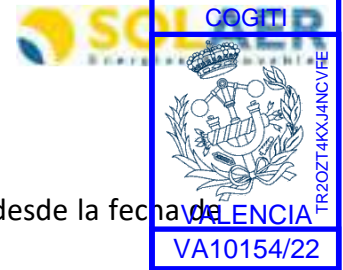
Si por cualquier causa ajena por completo al contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el director de la obra, la prórroga estrictamente necesaria.

4.13 RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del contratista se hará la recepción provisional, requiriendo para ello la presencia del director de obra y del representante del contratista, levantándose la correspondiente acta, en la que se hará constar, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados. Dicha acta será firmada por el director de obra y el representante del contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el pliego de condiciones técnicas y en el proyecto correspondiente, iniciándose el plazo de garantías.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el acta y se dará al contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar defectos detectados realizándose un nuevo reconocimiento y fijando un nuevo plazo de ejecución. Las obras de reparación serán a cuenta del contratista. Si el contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de fianza.

La forma de recepción de indica en el pliego de condiciones técnicas correspondiente.



4.14 PERIODO DE GARANTÍA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del acta de recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva el contratista es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo el contratista garantizará al contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la obra.

4.15 RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva, con la concurrencia el director de obra y del representante del contratista levantándose el acta correspondiente, por duplicado (obras conformes), que quedará formada por el director de la obra y el representante del contratista y ratificada por el contratante y contratista.

Valencia, Septiembre de 2022

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

Fdo. Enrique Benedicto Requena

Colegiado núm. 10.432

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



III.PRESUPUESTO



M.O.	Nivelación de parcela en algun 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 cinegetica 2 metros altura	ml	710	6,70	4.757,00 €
M.O. + S.	Suministro y colocación de porton 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	560,80 €
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	90,00 €
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	148,15 €
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	984,05 €
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	35,26 €
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	120,95 €
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 meteorologicas, 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 €

VISADO
COGITI



20220922
VA106742
2020749XJ4NCVFE

RESUMEN PRESUPUESTO

1	ESTRUCTURA SOPORTE FV		323.107,68 €
		Suministro	202.229,92 €
		Mano de obra instalación	69.875,36 €
2	PANELES		421.444,80 €
		Suministro	421.444,80 €
		Mano de obra instalación	0,00 €
3	INVERSORES		94.145,00 €
		Suministro	93.145,00 €
		Mano de obra instalación	1.000,00 €
4	CAJAS DE C.C.		7.265,40 €
		Suministro	6.825,40 €
		Mano de obra instalación	440,00 €
5	CABLE BT: SERIES DESDE PANELES HASTA CAJAS DE C.C.		13.997,87 €
		Suministro	6.411,78 €
		Mano de obra instalación	7.586,99 €
6	CABLE BT DESDE CAJAS DE C.C. HASTA CUADRO GENERAL DE CONTINUA SITUADO EN EL INVERSOR		6.811,16 €
		Suministro	5.275,86 €
		Mano de obra instalación	1.535,80 €
7	OTROS CABLEADOS		7.865,52 €
		Suministro	5.520,35 €
		Mano de obra instalación	2.375,17 €
8	OBRA CIVIL		23.910,33 €
		Suministro	18.143,87 €
		Mano de obra instalación	5.736,45 €
9	MONITORIZACION		12.423,00 €
		Suministro	12.152,00 €
		Mano de obra instalación	271,00 €
10	ALQUILERES, SEGURIDAD Y SALUD < 5 MW		3.290,00 €
		Suministro	0,00 €
		Mano de obra instalación	3.290,00 €
11	GESTION DE RESIDUOS		1.053,61 €
		Suministro	0,00 €
		Mano de obra instalación	1.053,61 €
12	CCTV		55.562,00 €
		Suministro	55.562,00 €
		Mano de obra instalación	0,00 €
TOTAL PRESUPUESTO			
		Total Suministro	886.742,99 €
		Total Mano obra instalación	84.123,78 €
TOTAL PRESUPUESTO			970.876,37 €

Documento con visado COGITI nº 20220922
 Código de validación telemática TR2020749XJ4NCVFE

Valencia, Septiembre 2022
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Fdo. Enrique Benedicto Requena
Colegiado núm. 10.432



IV. 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

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

Valencia, Septiembre de 2022

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL



Fdo. Enrique Benedicto Requena

Colegiado núm. 10.432

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



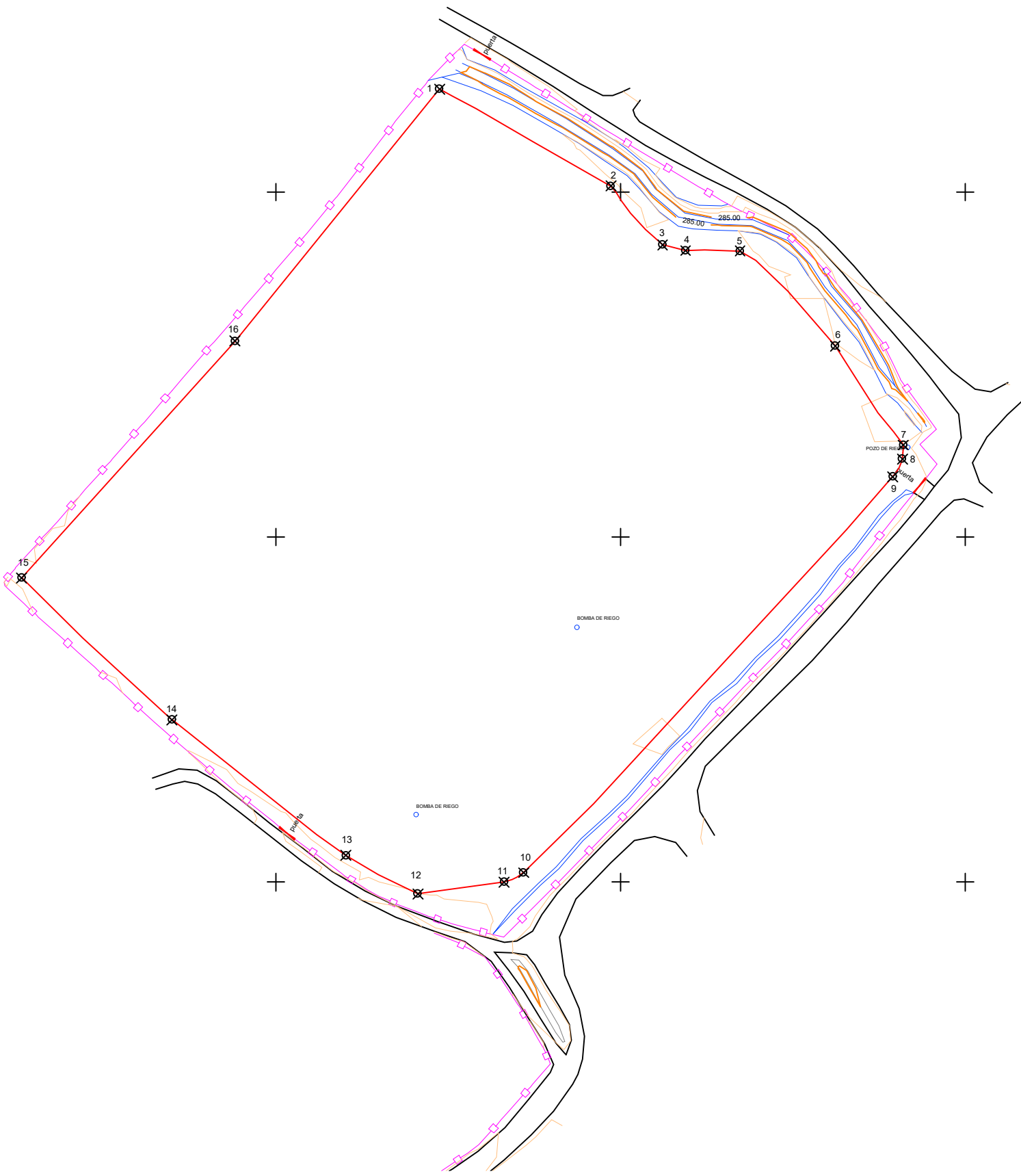
SISTEMA DE COORDENADAS
ETRS89 / UTM ZONA 30 NORTE

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: TRAMITACIÓN	Autor: Benedicto 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
- CÁMARAS

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: **PG. PLANTA GENERAL**

Escala (A3): 1:1.000	Fase: TRAMITACIÓN	Autor: Enrique Benedito 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



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.



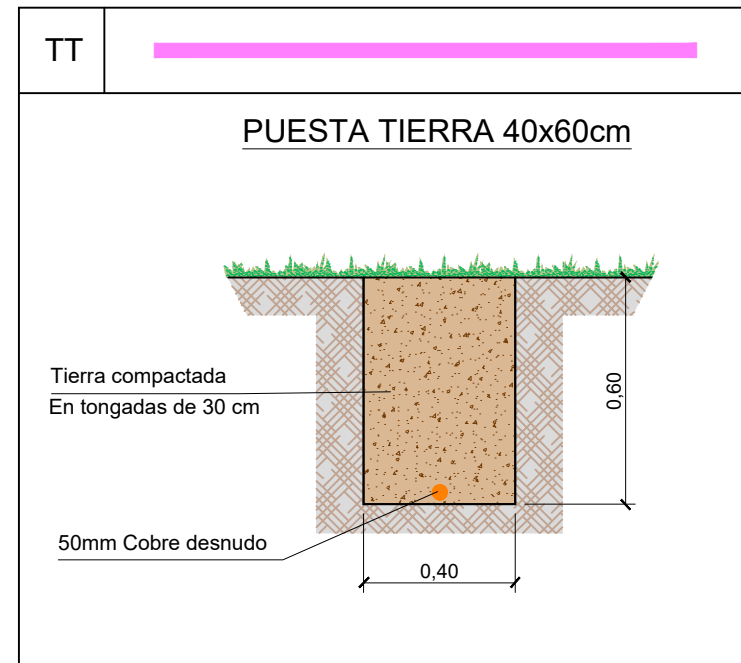
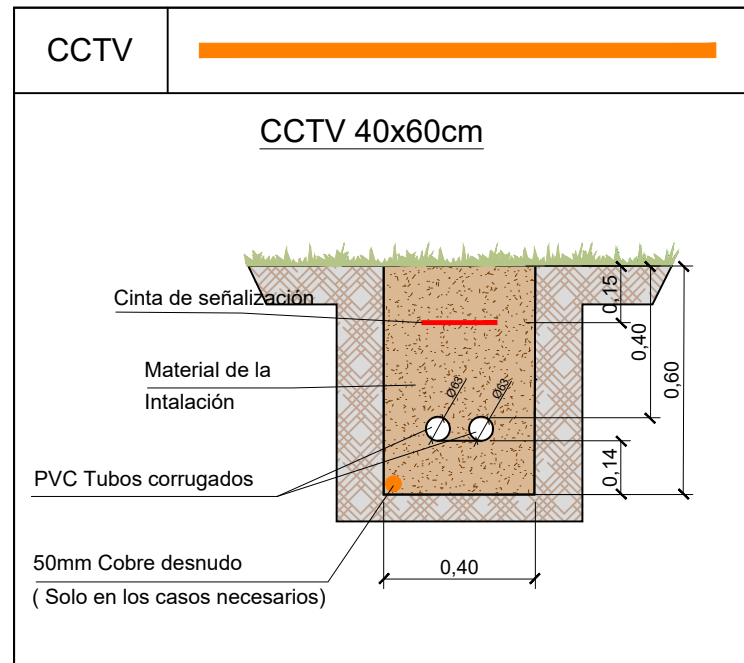
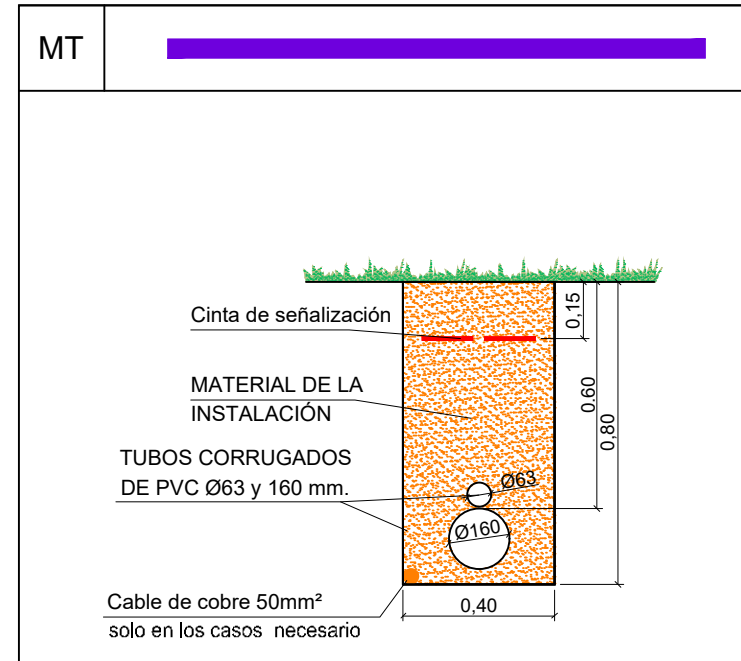
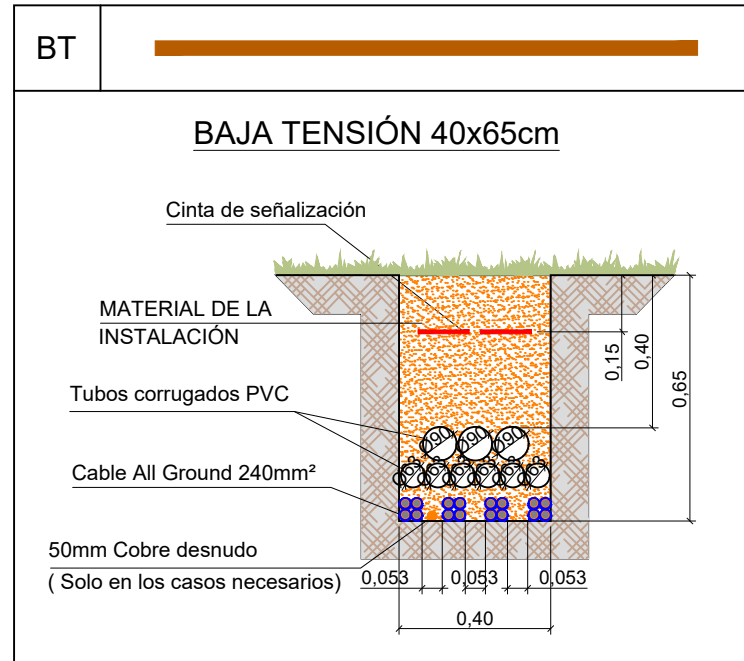
Promotor:
CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L

Proyecto:
FV VILAFRANCA SOL

Título:
OC. ZANJAS

Escala (A3): 1:1.000	Fase: TRAMITACIÓN	Autor: Enrique Benedito Requena Nº Col. 10432. COGITI	Número: 2.1
--------------------------------	-----------------------------	---	-----------------------

Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación telemática TR20ZT4KXJ4NCVFE. Consulta: 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

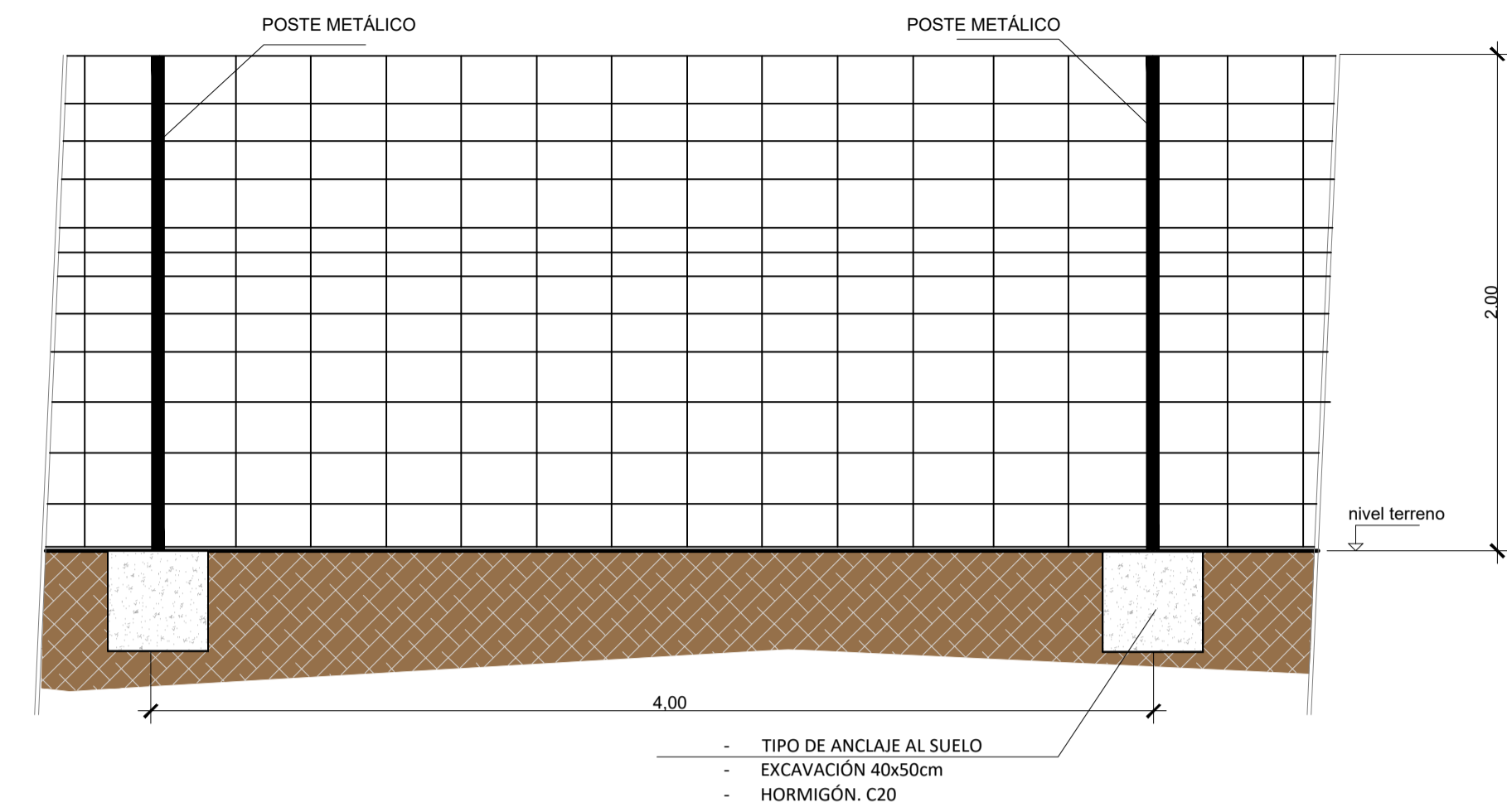
Escala (A3): 1:20	Fase: TRAMITACIÓN	Autor: Enrique Benedito Requena Nº Col. 10432 COGITI	Número: 2.2
----------------------	----------------------	--	----------------



SISTEMA DE COORDENADAS
ETRS89 / UTM ZONA 30 NORTE



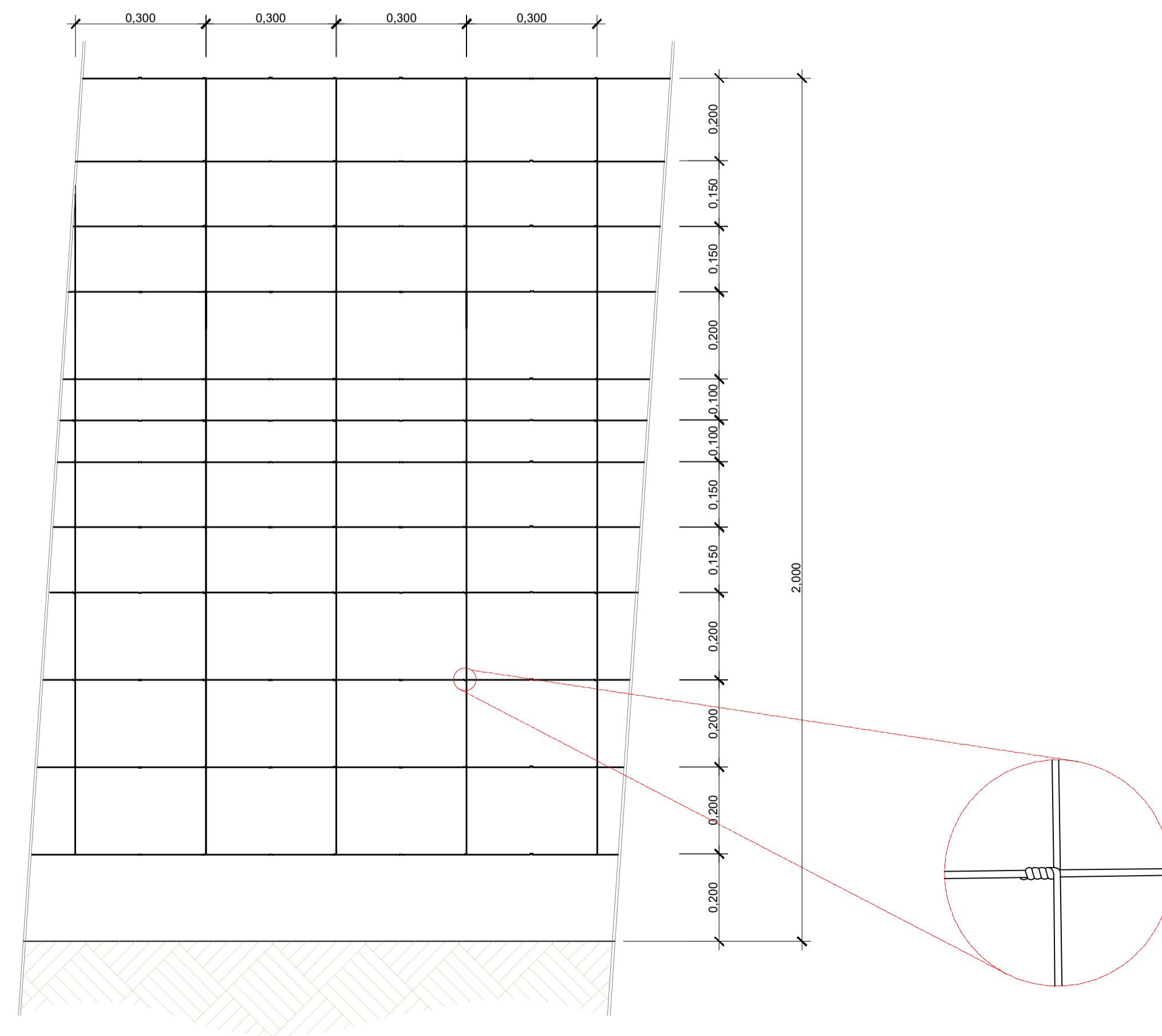
DETALLE MALLA CINEGÉTICA
Escala 1:25



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

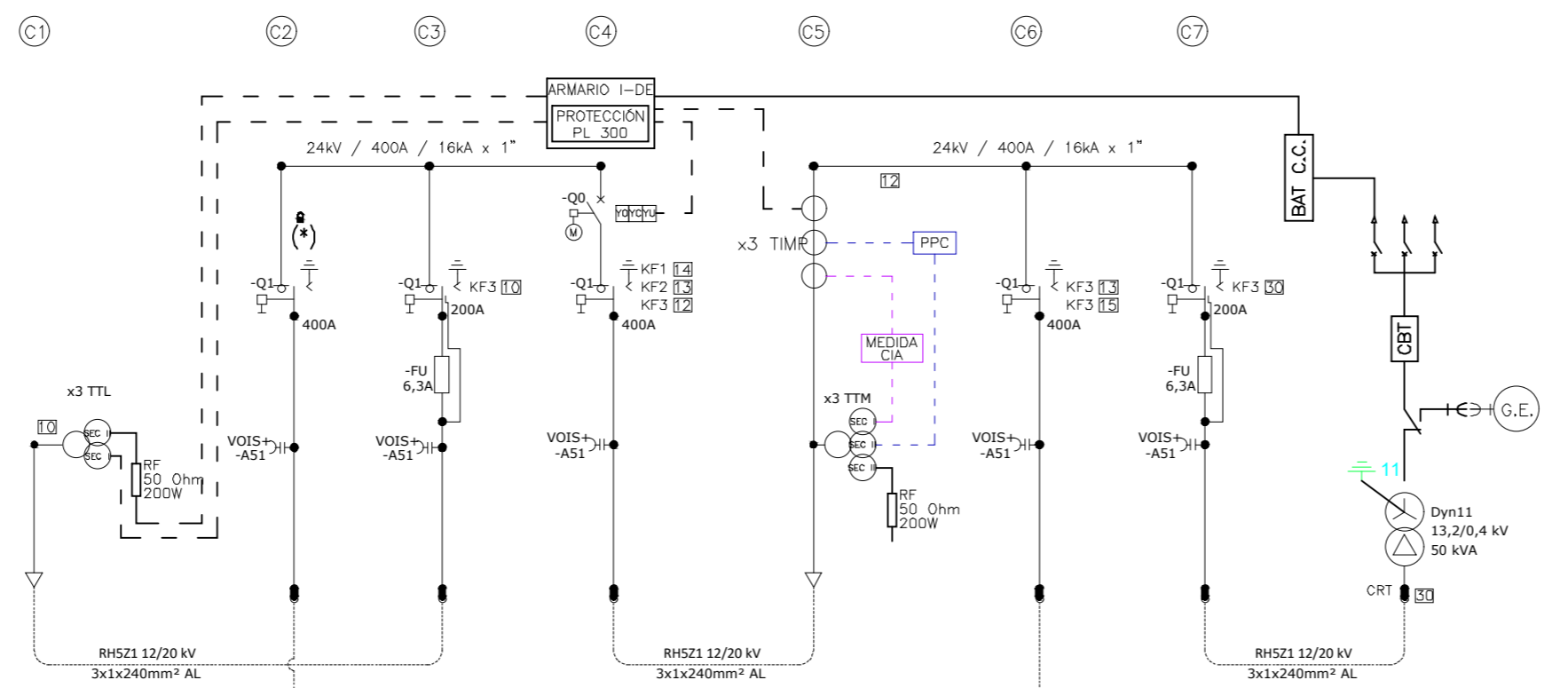
Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	-	S.S.	E.B.	E.B.

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

Escala (A1): 1:750	Fase: TRAMITACIÓN	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.



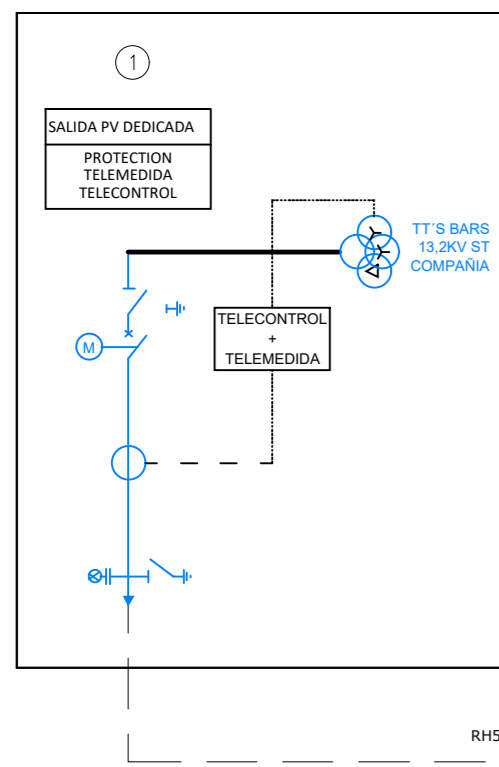
TRAFOS CABINA Nº: 1
3 T.T. UXL24
14500-V3/110-V3-110:3
25VA c10.5-3P - 50VA 3P
F.T.: 1,9Un/8h

TRAFOS CABINA Nº: 5
3 T.T. ACF24
150-300/5-5-5
10VA c10.2s - 10VA c10.5s - 15VA 5P20
Itr: 5kVA/1s

3 T.T. UXL24
14500-V3/100-V3-110-V3-110:3
10VA c10.2 - 15VA c10.5-3P - 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.

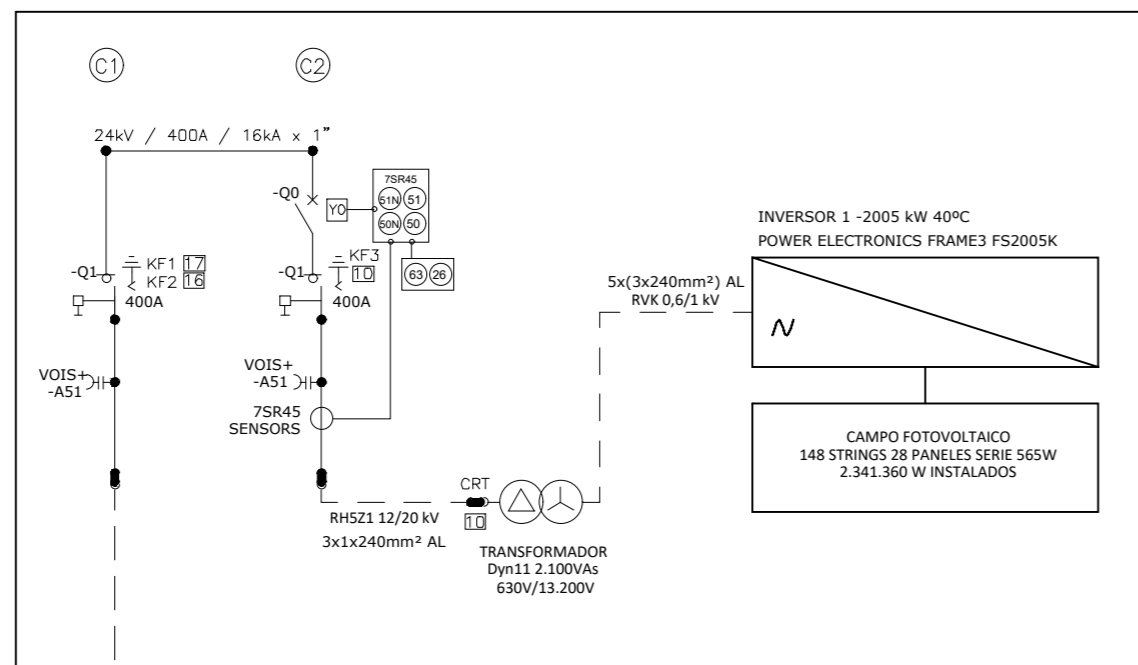
POSICIÓN DE LÍNEA 13,2kV EN SUBESTACIÓN STR VILAFRANCA (IBERDROLA)



RH5Z1 12/20kV 3x1x240mm² AL H16

RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm² L = 106m

ESTACIÓN 1

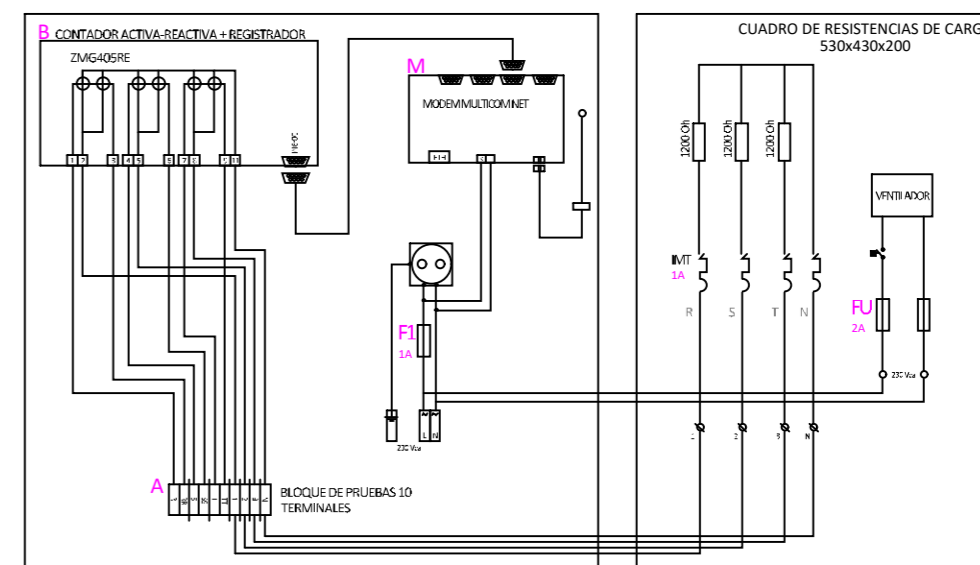


CARACTERÍSTICAS ENCLAVAMIENTOS



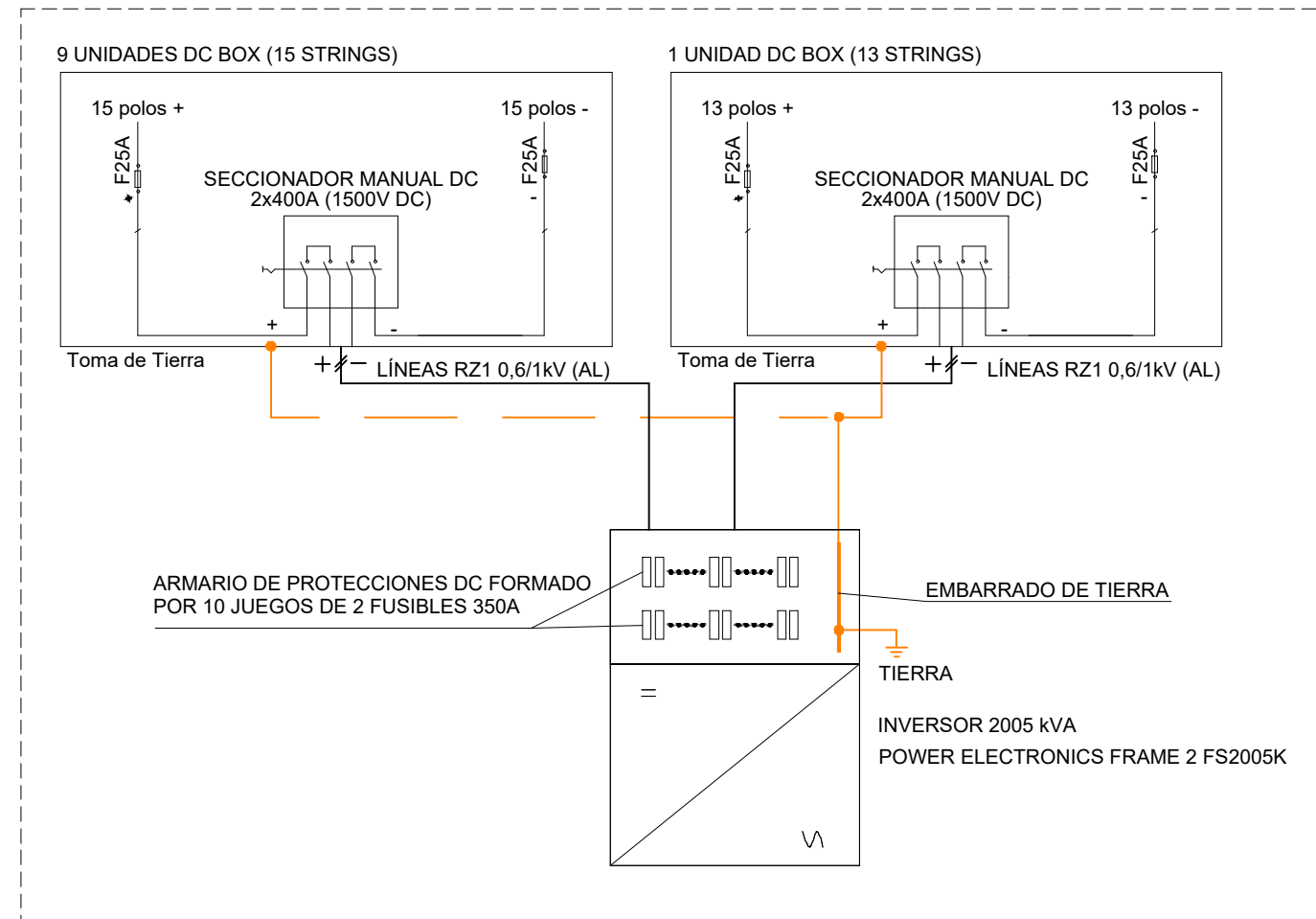
- Enclavamiento de llave (opción)**
- Con cilindros de cierre de fabricantes selectos
 - Para las funcionalidades básicas siguientes:
 - Interruptor-seccionador / seccionador
KF 1 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en CERRADO
 - Seccionador de puesta a tierra
KF 2 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada 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: TRAMITACIÓN	Autor: 	Número: 3.1		

Estación 1



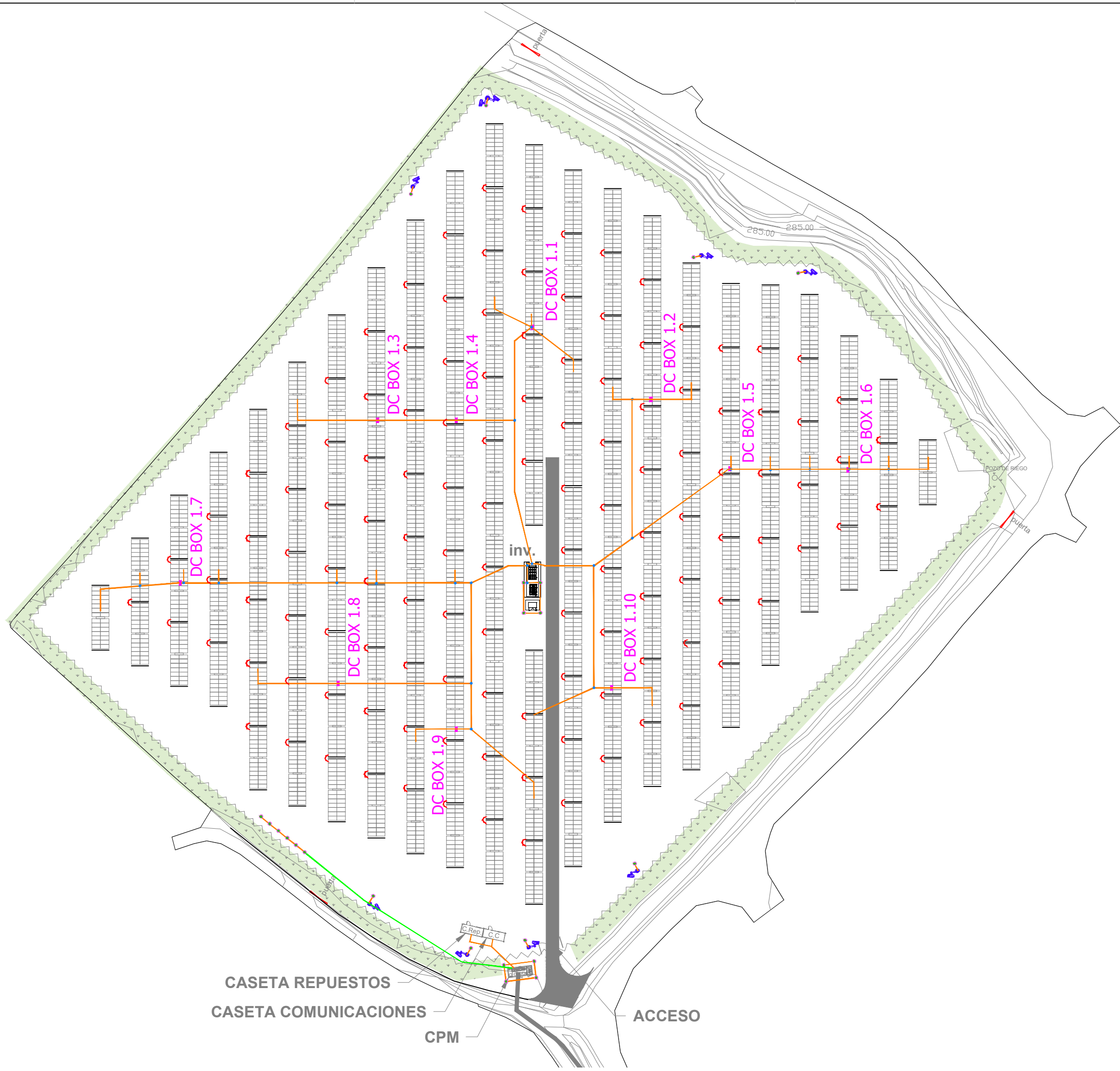
Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22
Código de validación telemática TR20ZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE

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:	
-	TRAMITACIÓN		3.2	

Enrique Benedito Requena
Nº Col. 10432 COGITI



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.

SOLAER
Energías Renovables

Promotor:
CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L

Proyecto:
FV VILAFRANCA SOL

Título:
PUESTA A TIERRA

Escala (A3): **1:1.000**

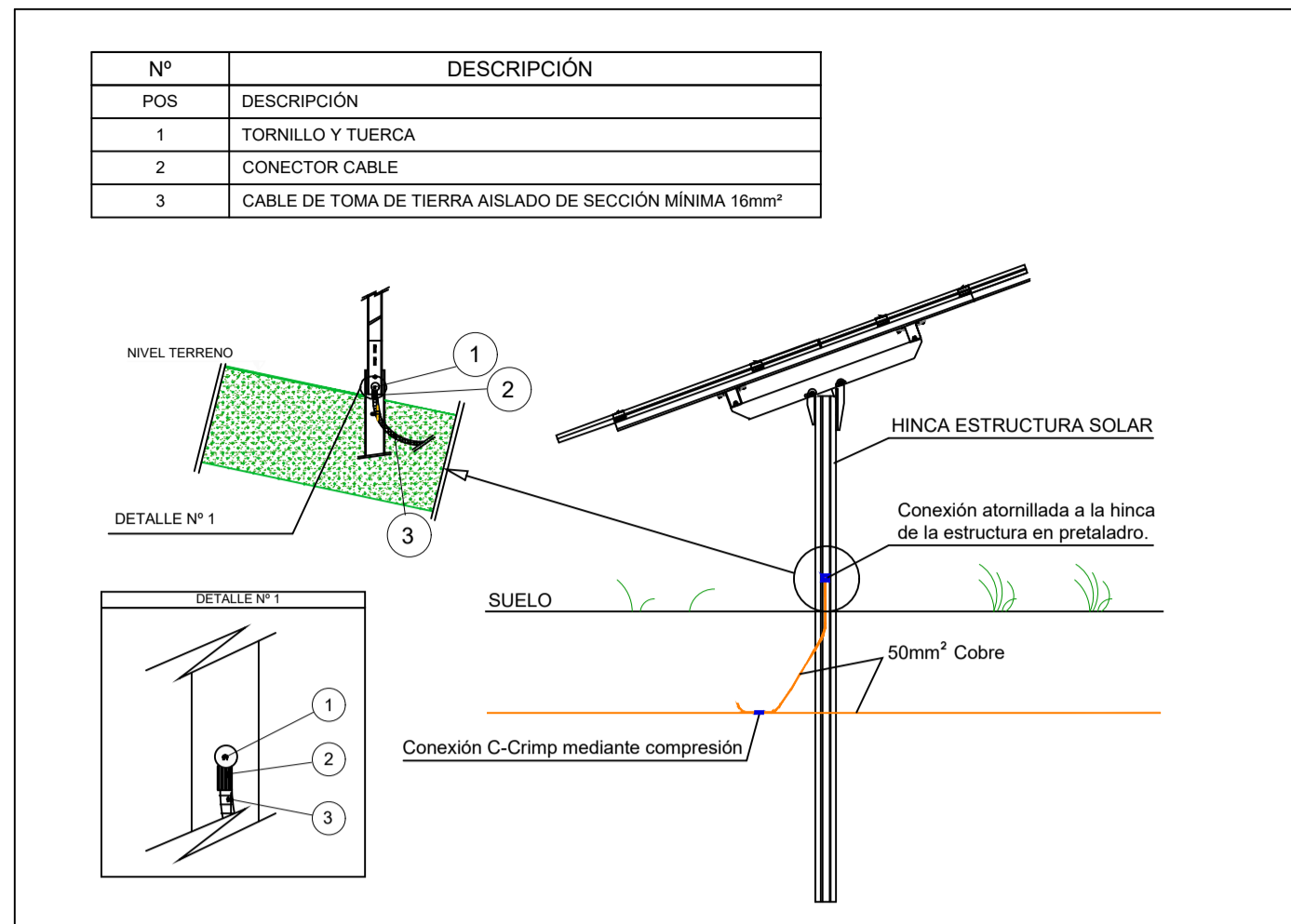
Fase: **TRAMITACIÓN**

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

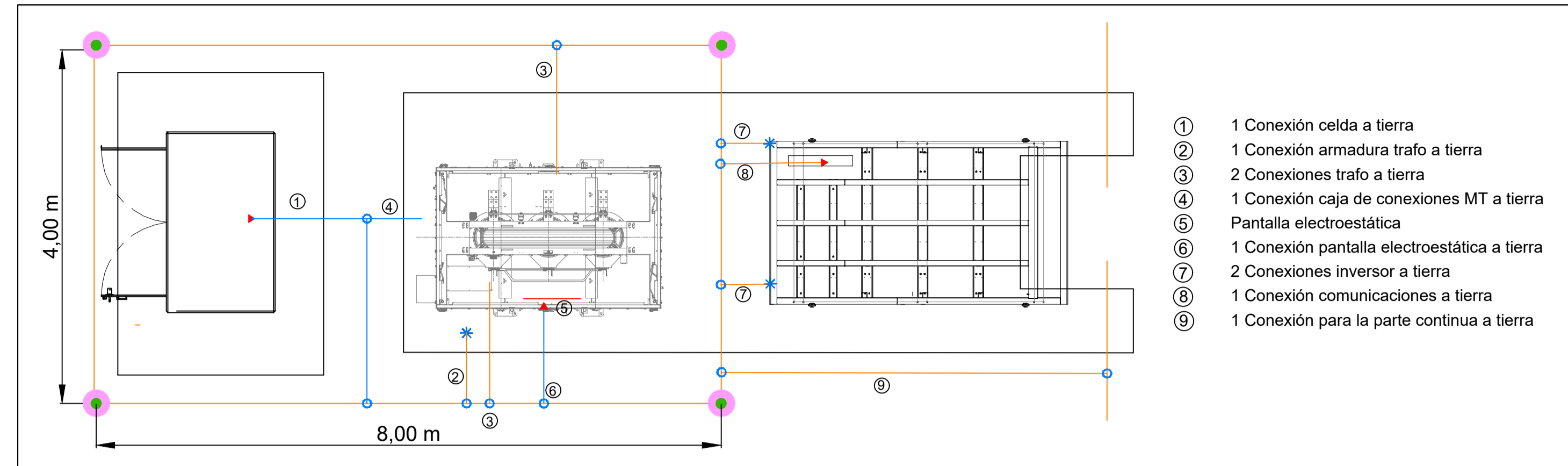
Número:
4.1

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

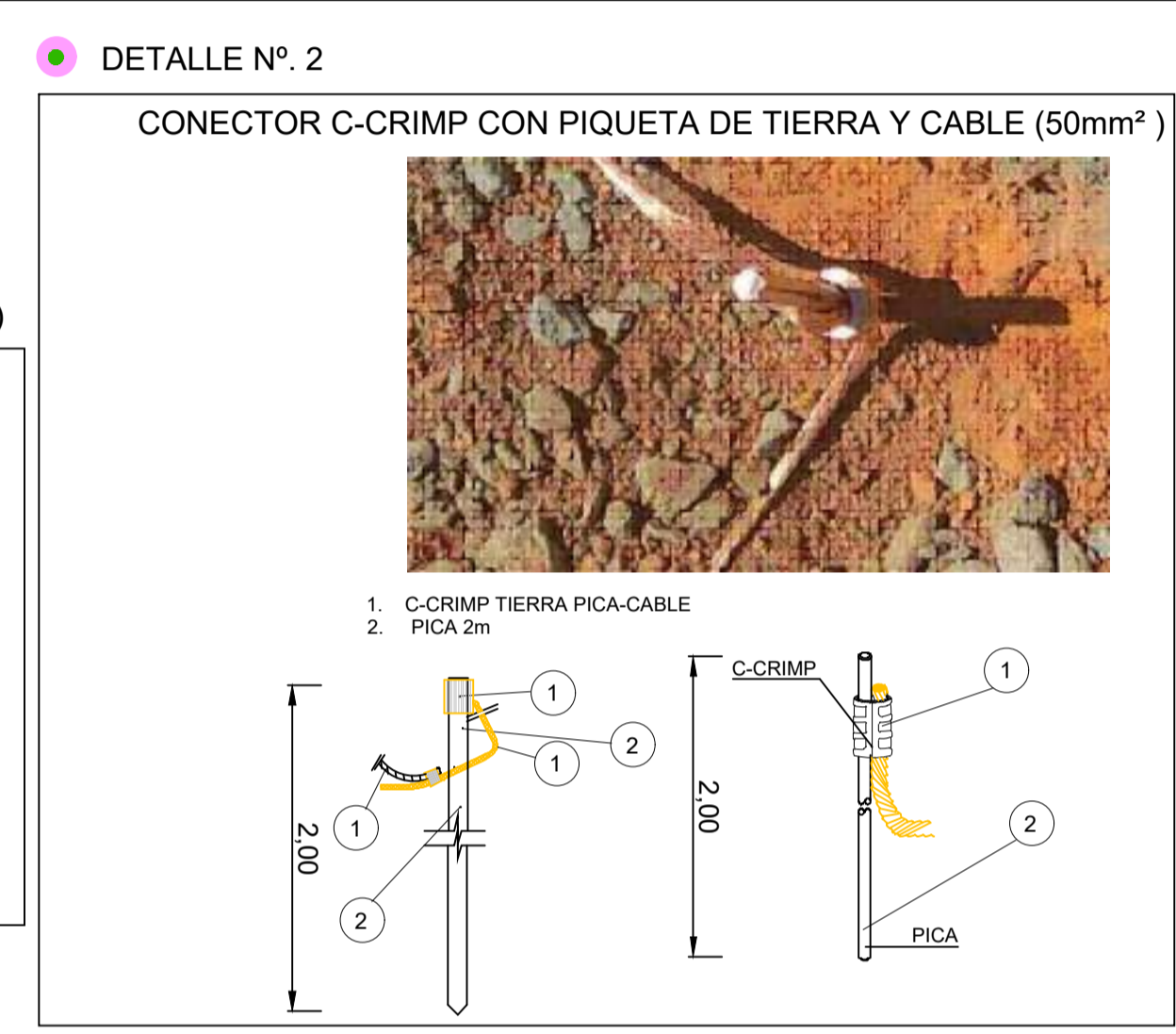
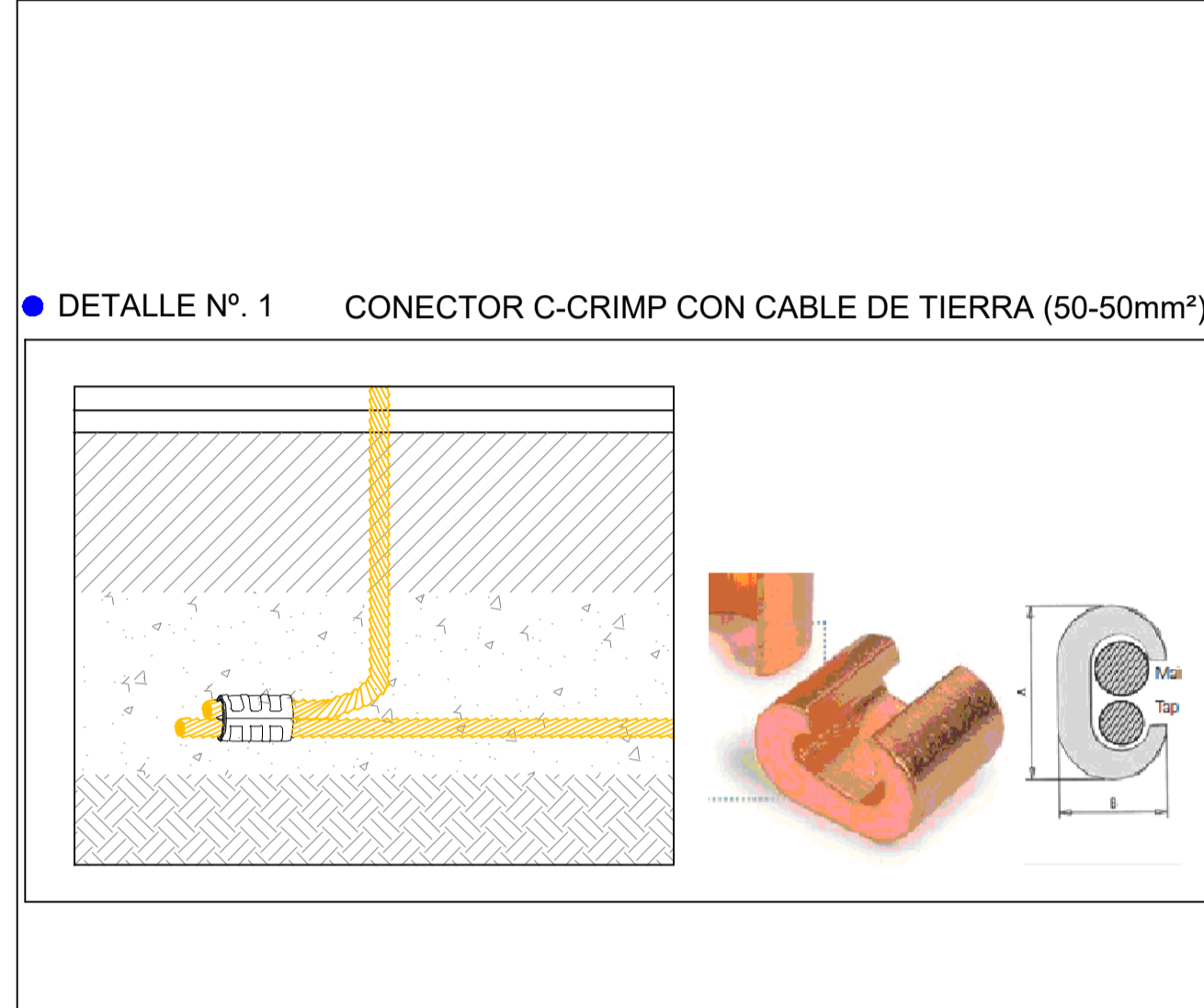
DETALLE CONEXIÓN TÍPICA ENTRE ESTRUCTURA (HINCA) Y TOMA DE TIERRA



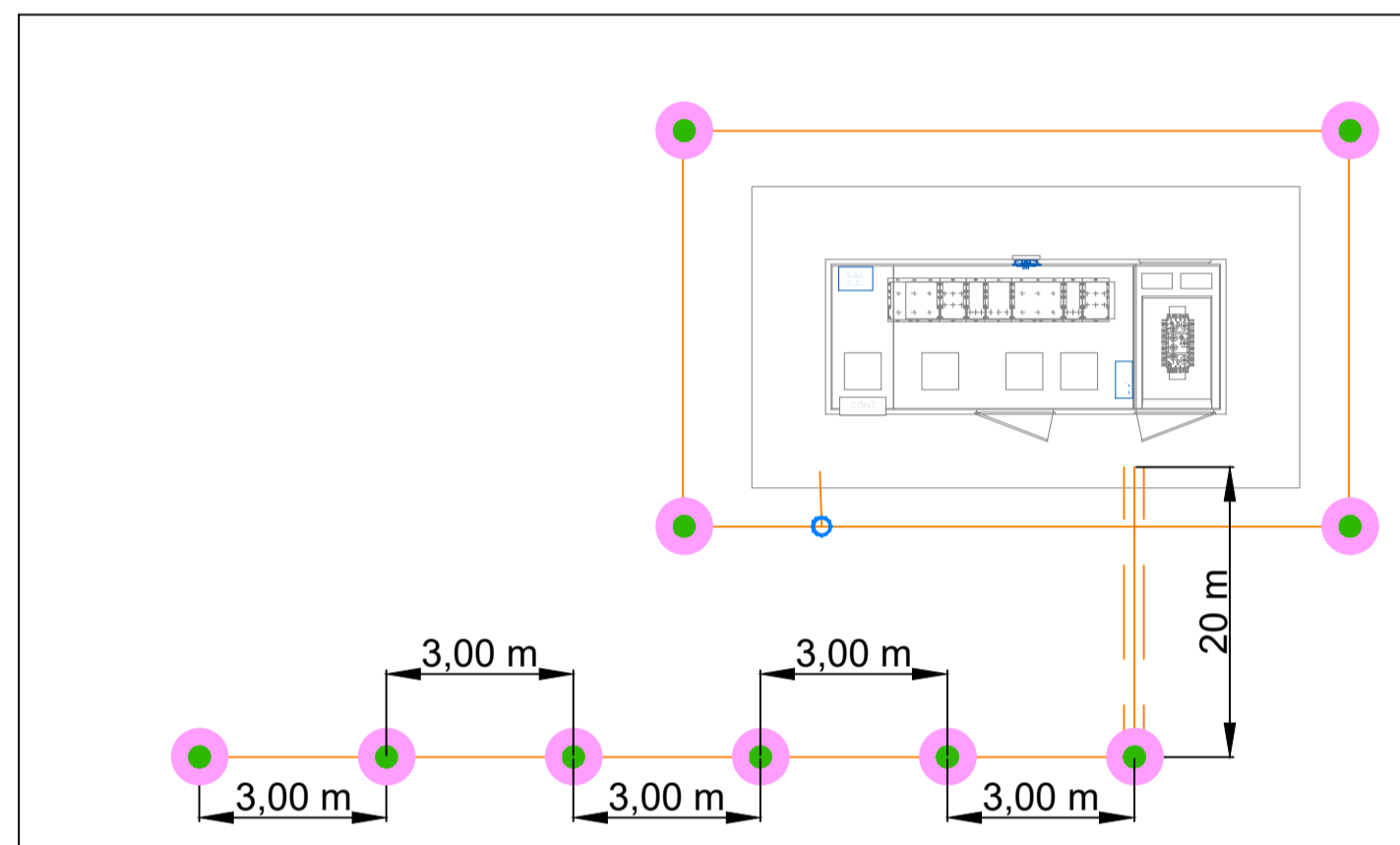
SISTEMA DE PUESTA A TIERRA ESTACIONES



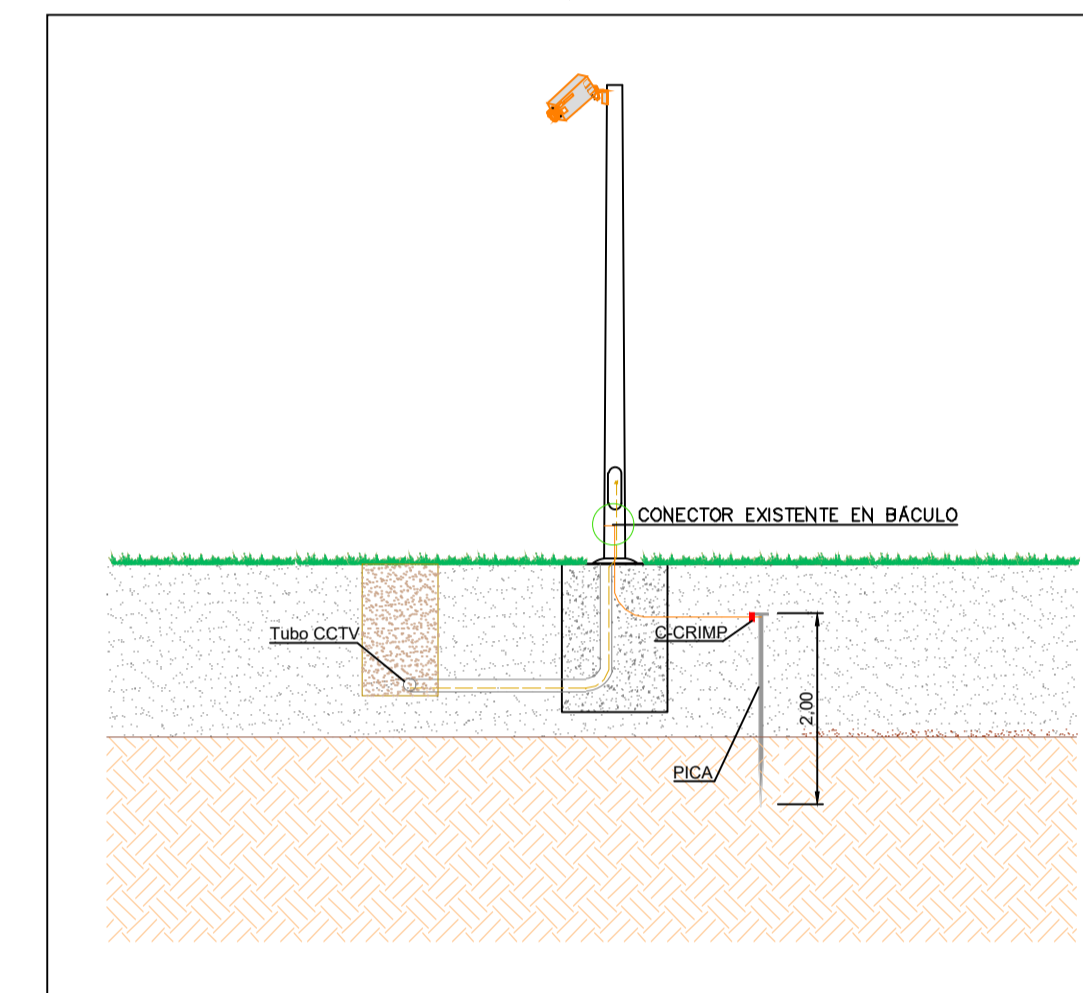
DETALLE CONEXIONES



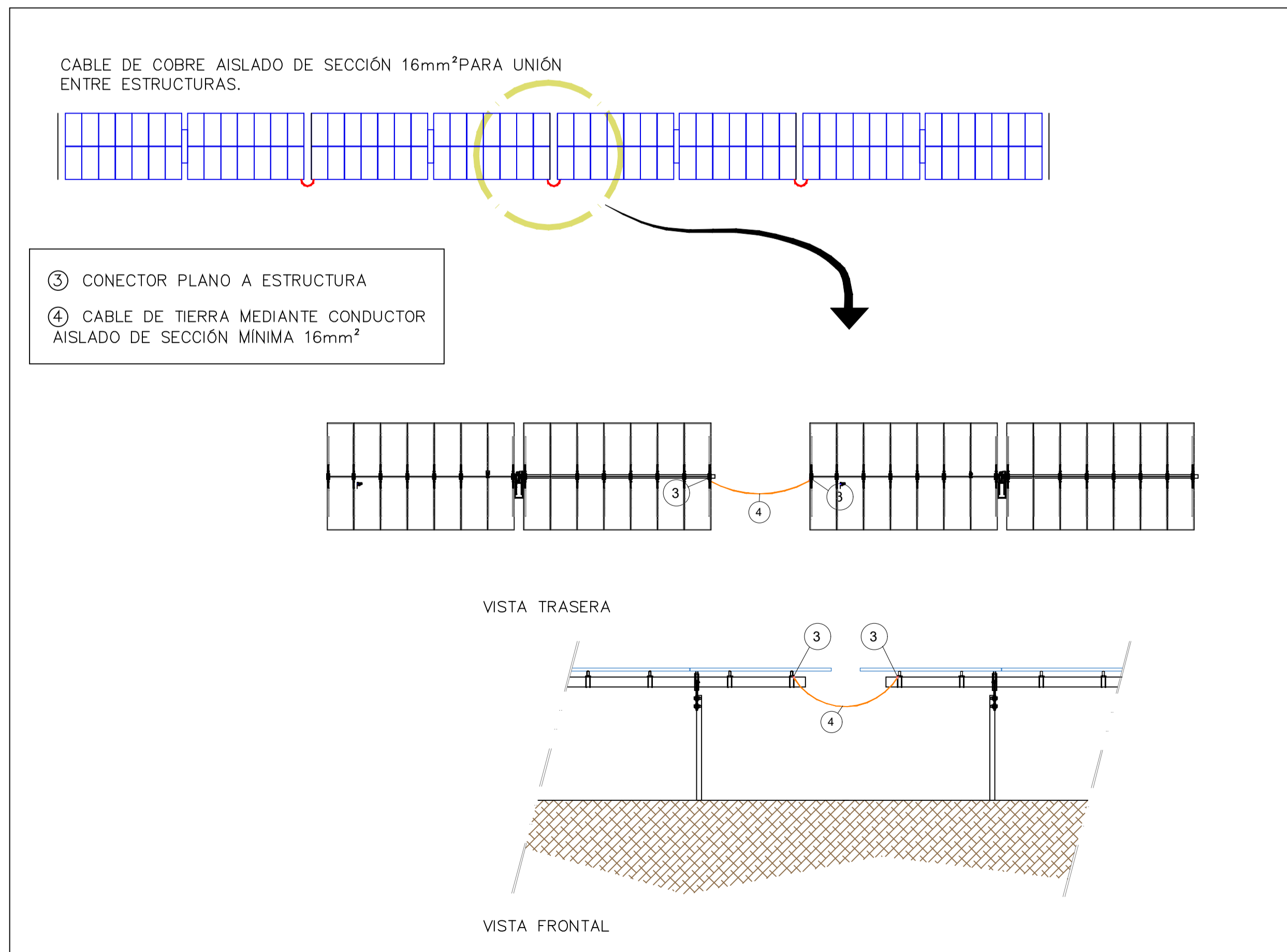
SISTEMA TOMA DE TIERRA CPM



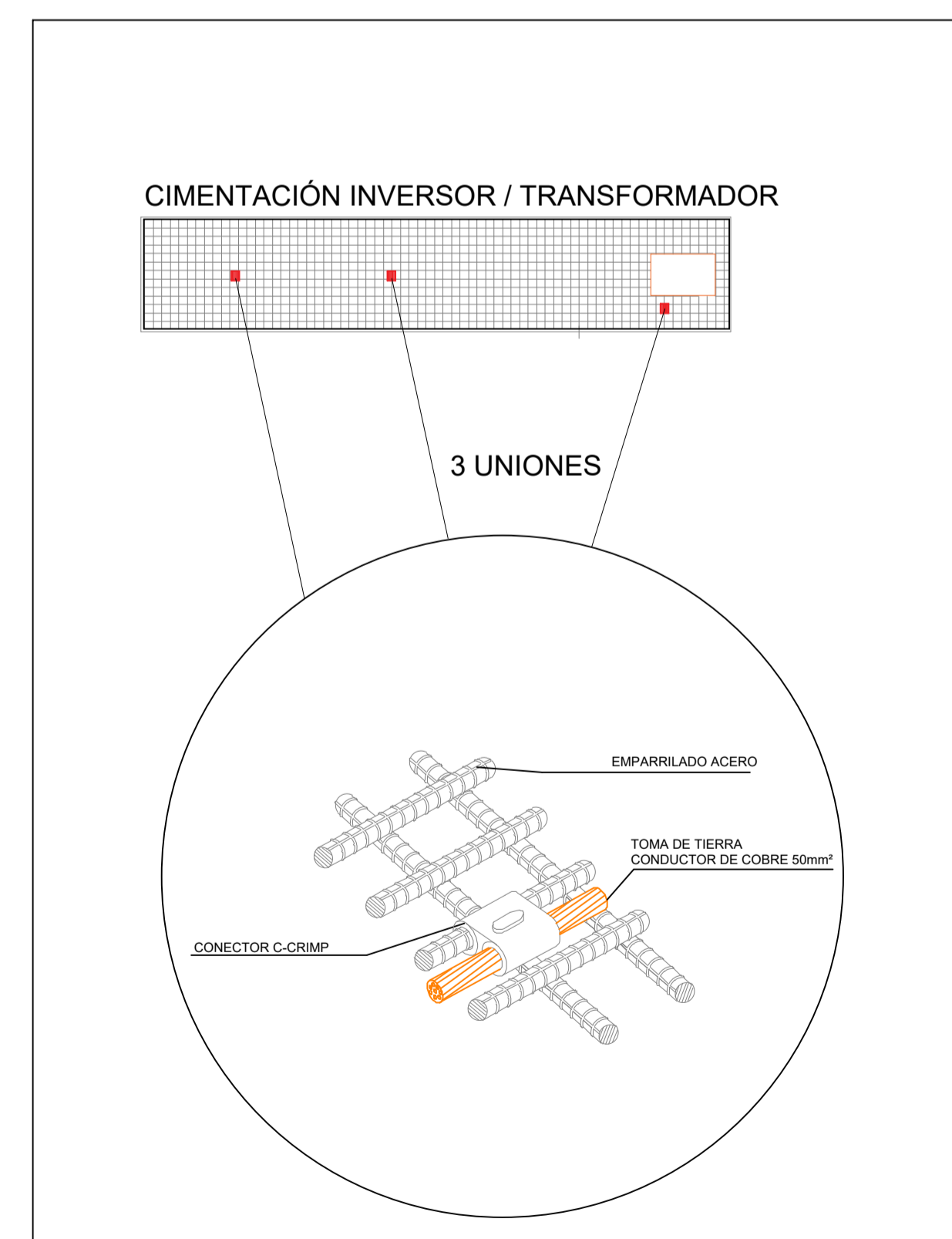
DETALLE TOMA DE TIERRA CON BÁCULO CCTV



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.

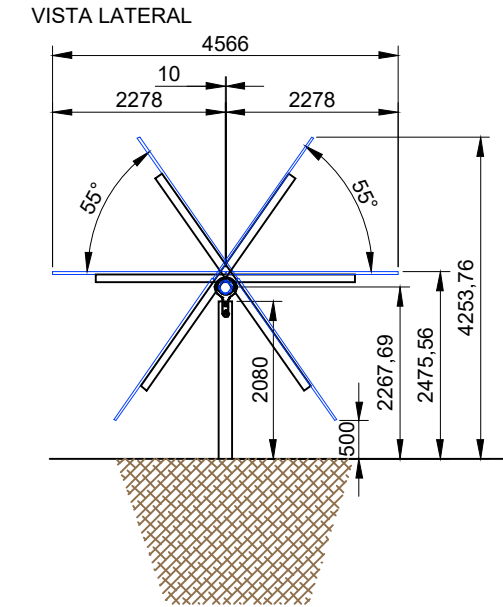
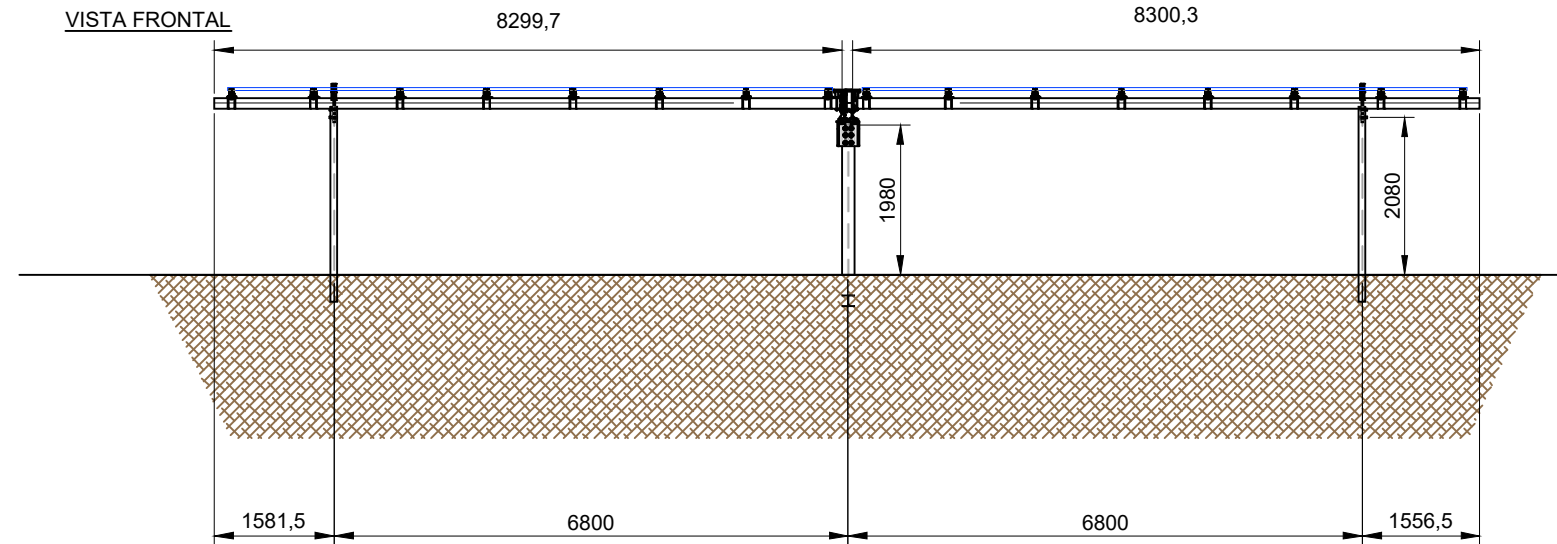
SOLAER
Energías Renovables

Promotor: CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L

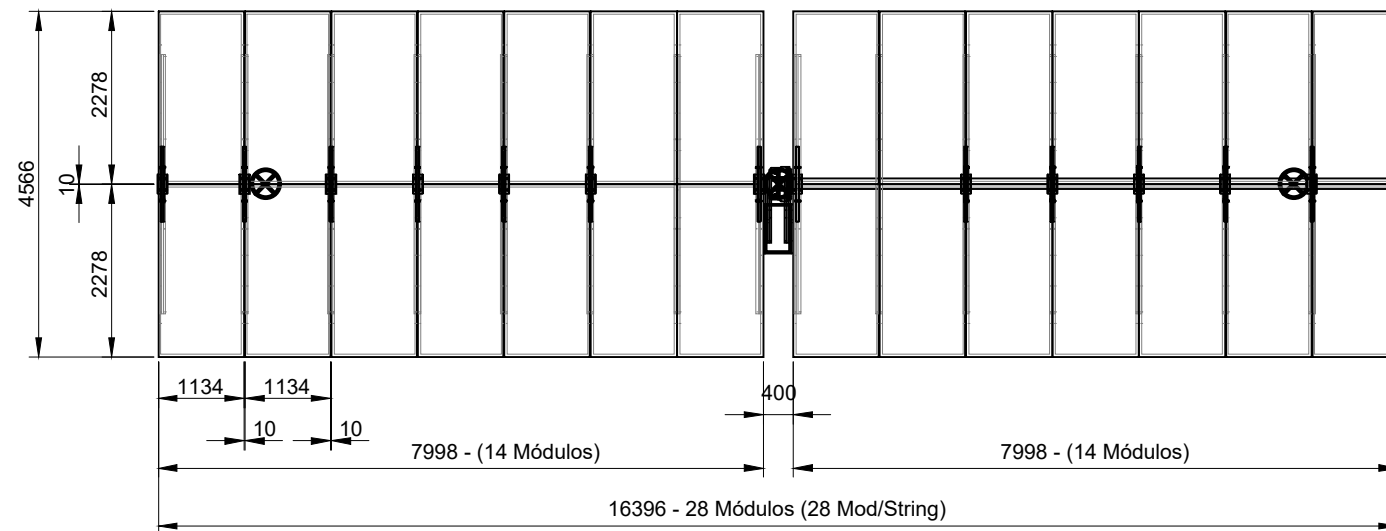
Proyecto: FV VILAFRANCA SOL

Título: T.T. TOMA A TIERRA - DETALLES



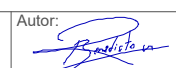
Escala (A1): Fase: TRAMITACIÓN Autor: Número: 4.2



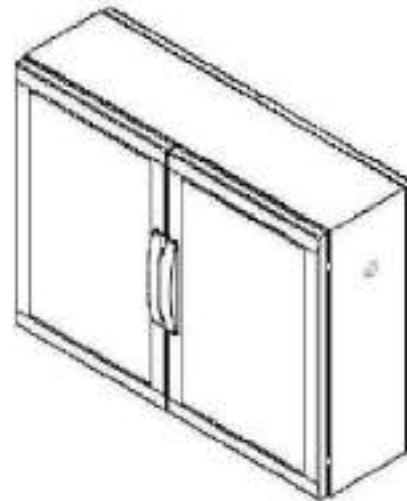
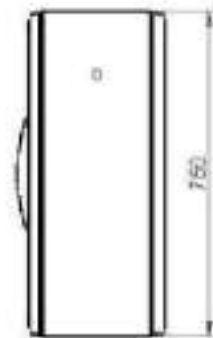
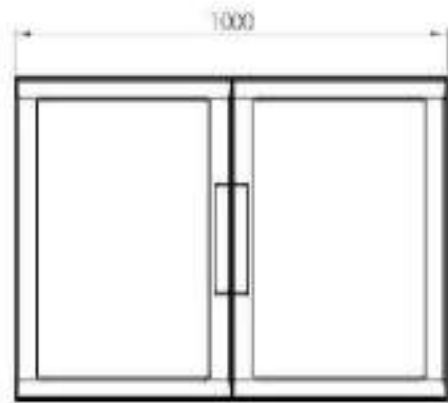
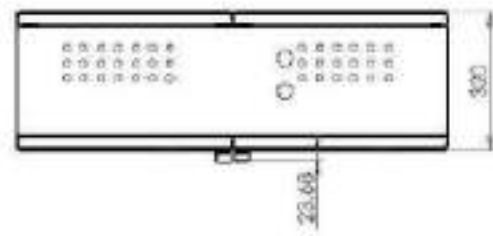
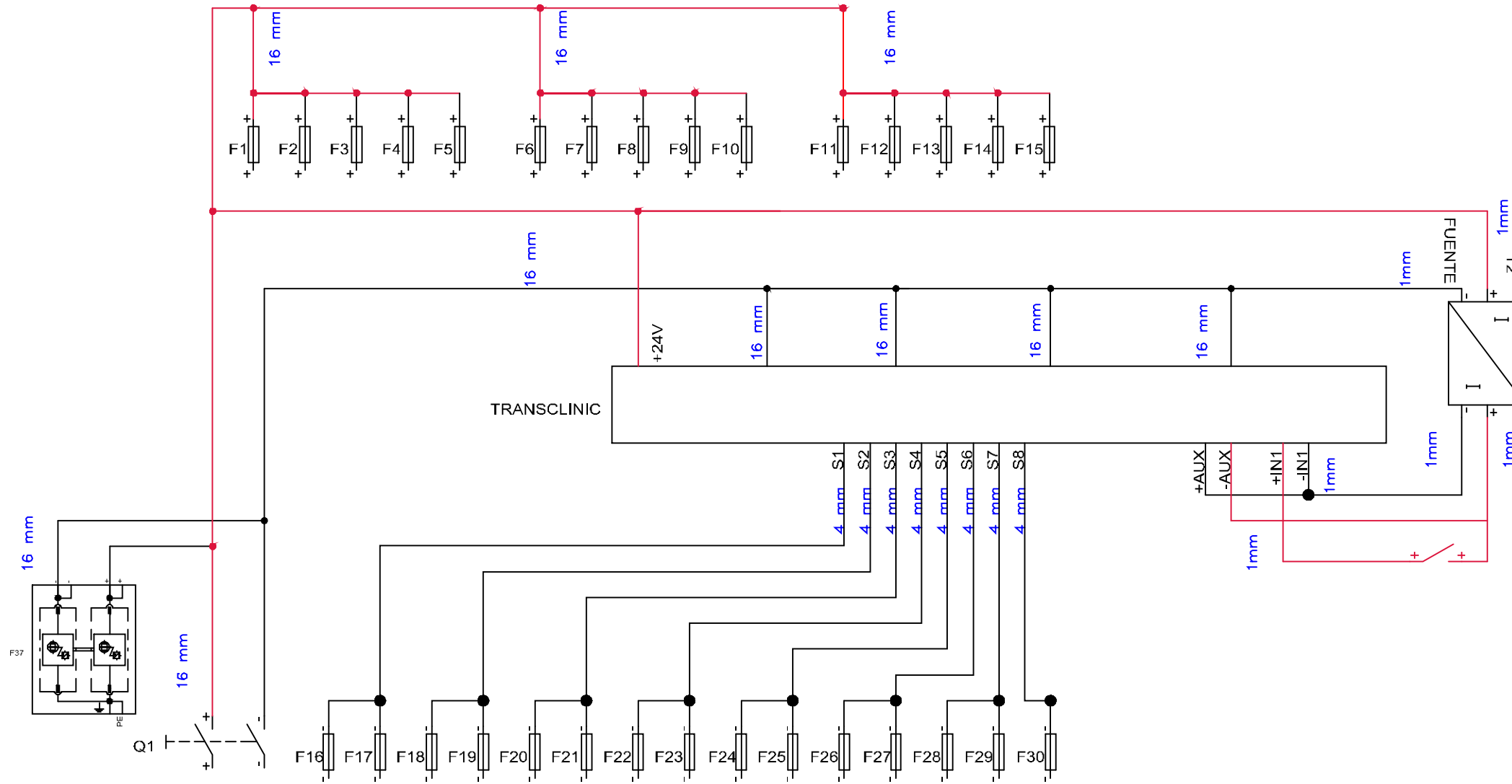
VISTA SUPERIOR



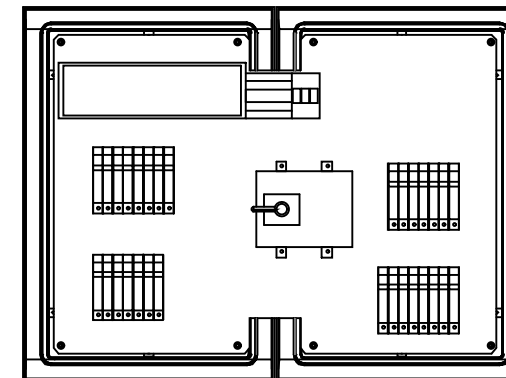
Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.

			
Promotor:			
CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L			
Proyecto:			
FV VILAFRANCA SOL			
Título:			
ES. TRACKER 2Vx14 (28 paneles)			
Escala (A3):	Fase:	Autor:	Número:
1:100	TRAMITACIÓN	 Enrique Benedito Requena Nº Col. 10432 COGITI	5.1

ESQUEMA ELÉCTRICO



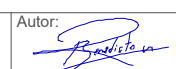
VISTA FRONTAL MONTAJE

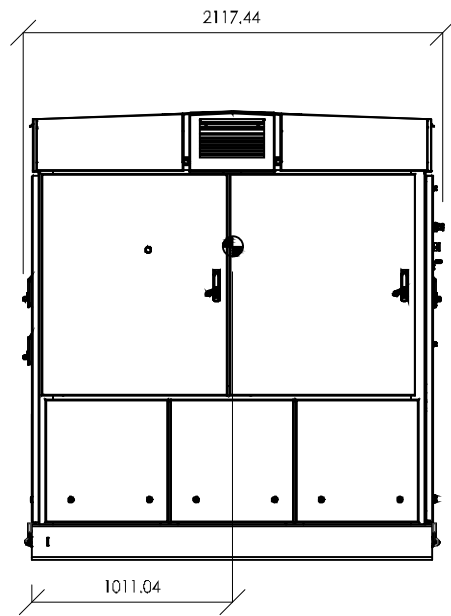


NOTA:
 Ejemplo de diseño de DC Box. El número de fusibles se adaptará a cada caja particular del proyecto.

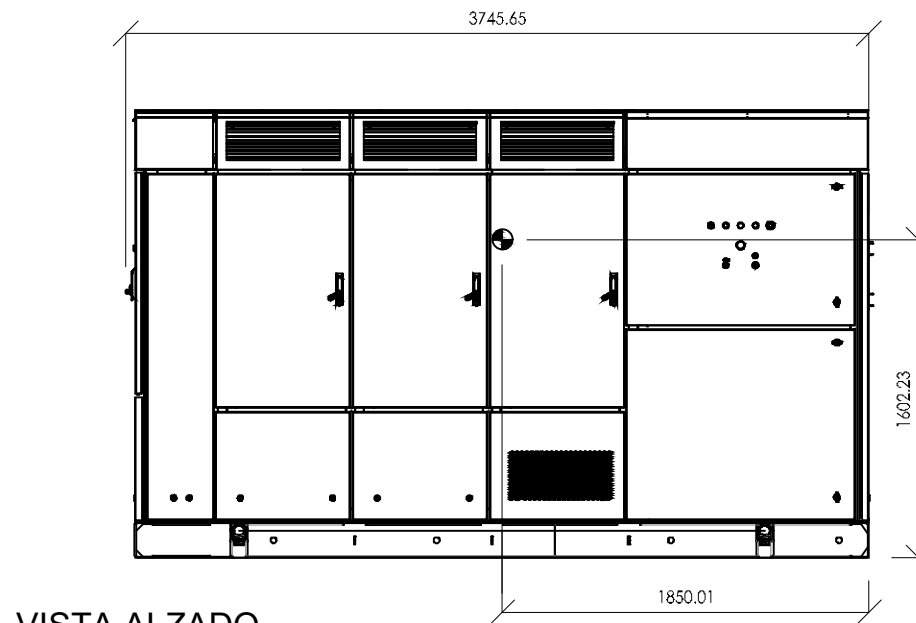
Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.

Promotor: **CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L**
 Proyecto: **FV VILAFRANCA SOL**
 Título: **EQ. DC BOX 15 STRINGS**

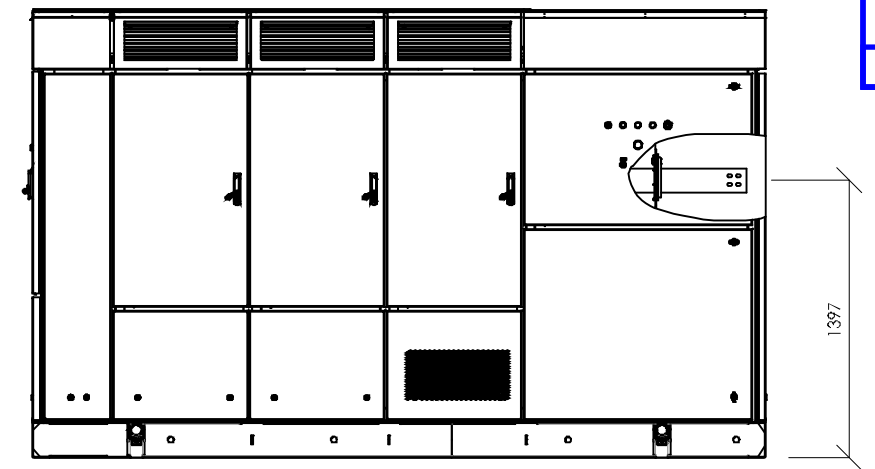
Escala (A3):	Fase: TRAMITACIÓN	Autor:  Enrique Benedito Requena Nº Col. 10432 COGITI	Número: 6.1
--------------	--------------------------	--	--------------------



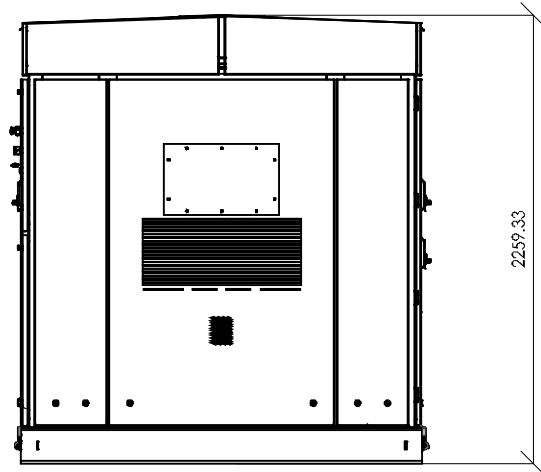
PERFIL



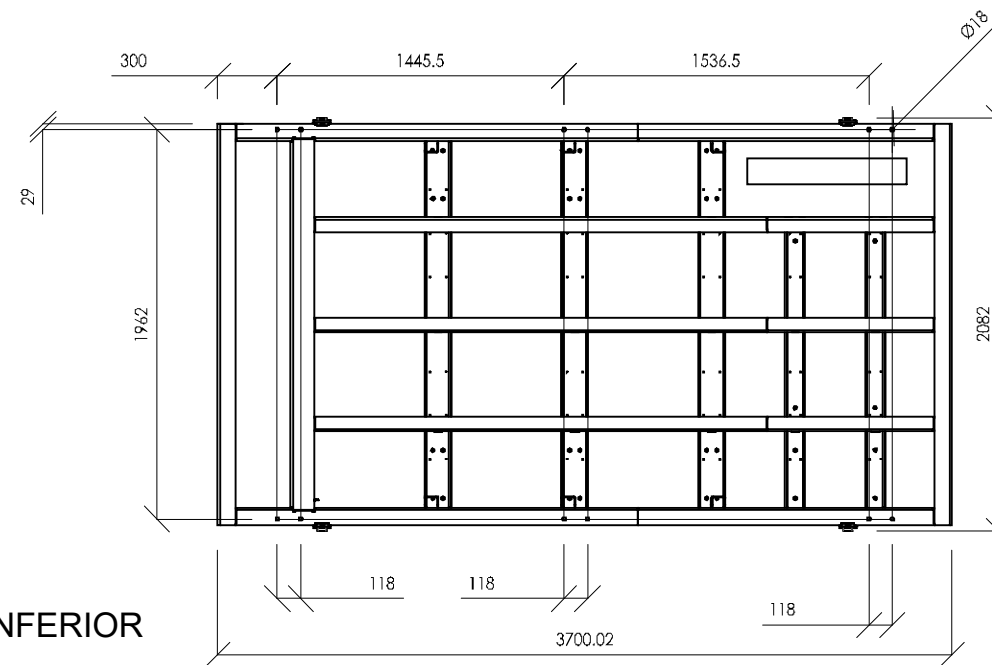
VISTA ALZADO



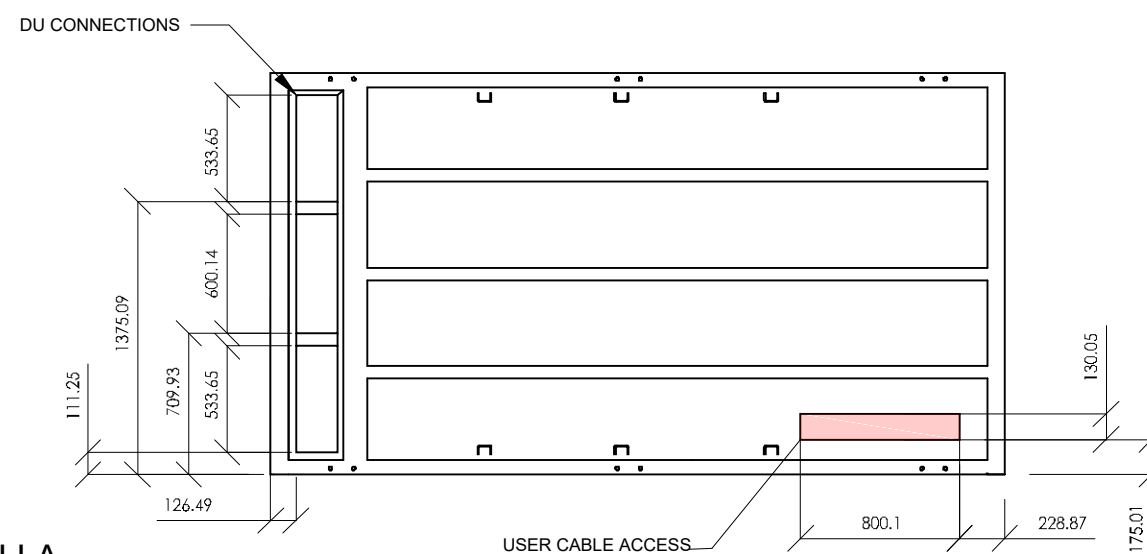
CONEXIÓN



PERFIL




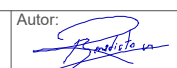
VISTA INFERIOR



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.

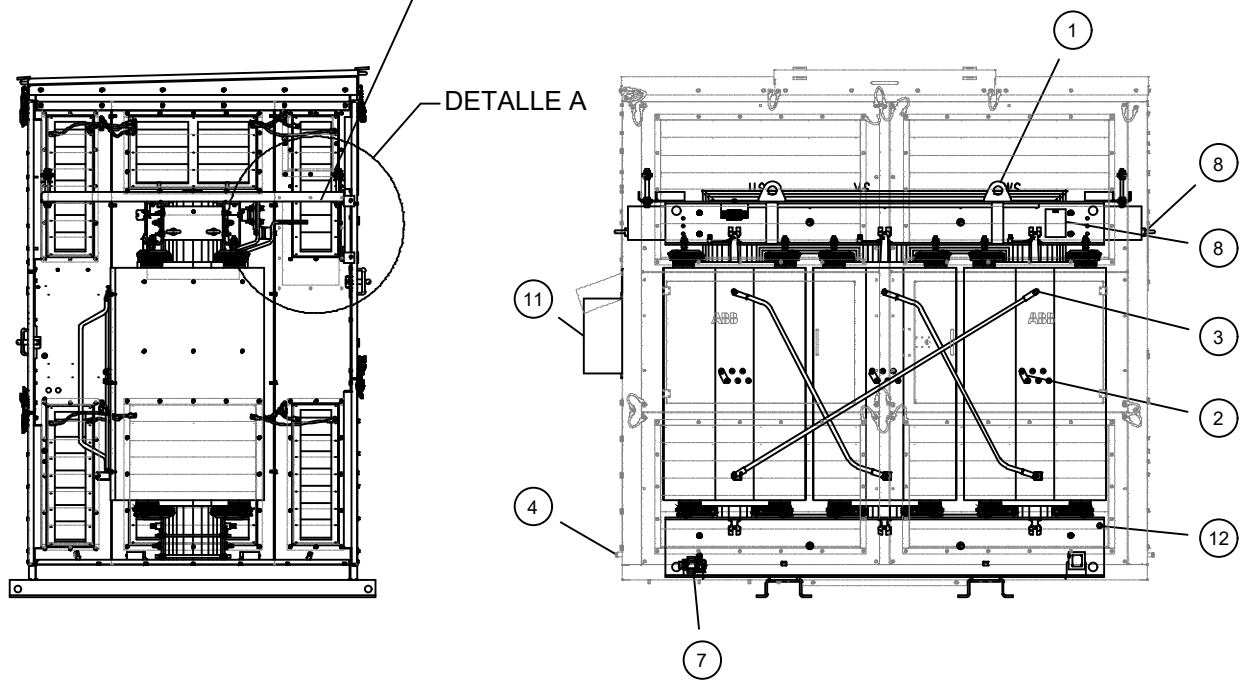
			
Promotor:			
CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L			
Proyecto:			
FV VILAFRANCA SOL			
Título:			
DETALLE INVERSOR			
Escala (A3):	Fase:	Autor:	Número:
1:30	TRAMITACIÓN		6.2



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

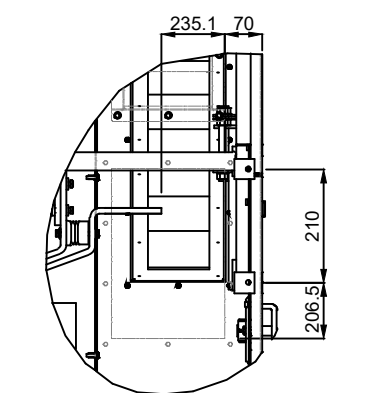
DESCRIPCIÓN	
1	- ANILLA DE ELEVACIÓN
2	- ANILLAS DE TRANSPORTE
3	- CAJA DE CONEXIONES
4	- INTERCONEXIÓN ENTRE FASES
5	- PLACA DE CARACTERÍSTICAS
6	- RESISTENCIA
7	- SOPORTE CERRADURA
8	- SOPORTE DE CABLES
9	- TAPPING
10	- TERMINAL B.T.
11	- TOMA DE TIERRA

ENTRADA DE CABLES B.T.
(300x450mm)



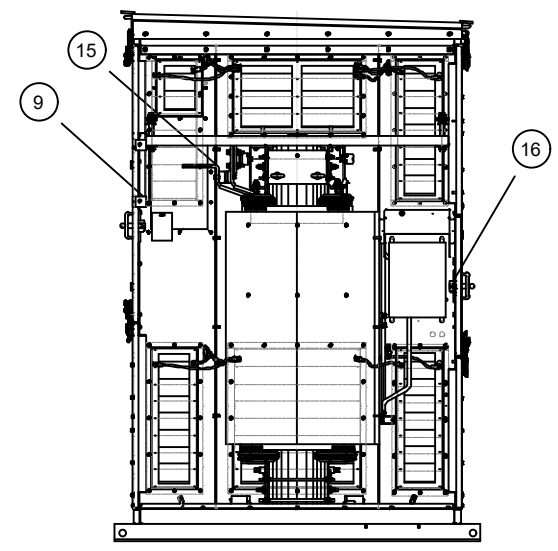
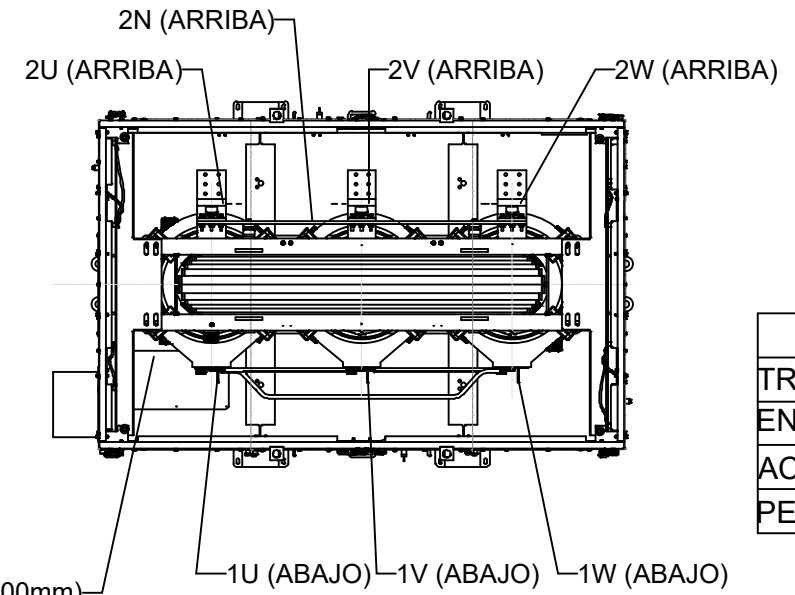
DETALLE A

ENTRADA CABLES B.T.

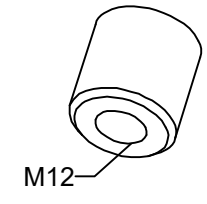


2 SOPORTES DE CABLES LONGITUDINALES

ENTRADA DE CABLES A.T. (250x500mm)



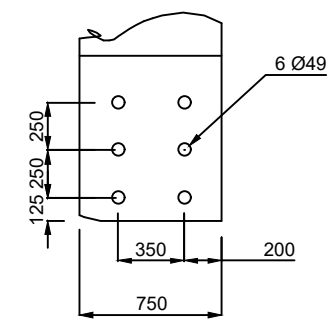
TOMA DE TIERRA



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

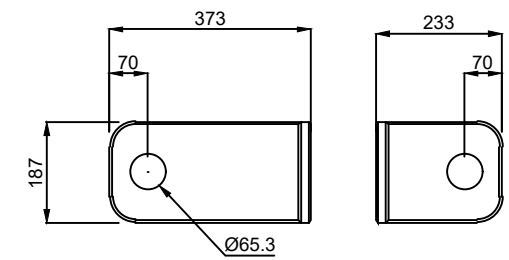
TRANSFORMADOR ABB	
POTENCIA	2.100kVAS
TENSIONES	13.200/630V
ASILAMIENTO	SECO

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



MATERIAL: ALUMINIO + BIMETALICA
ESPESSOR: 15mm

TERMINAL AT 1U-1V-1W

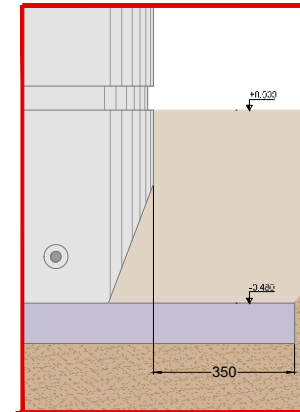
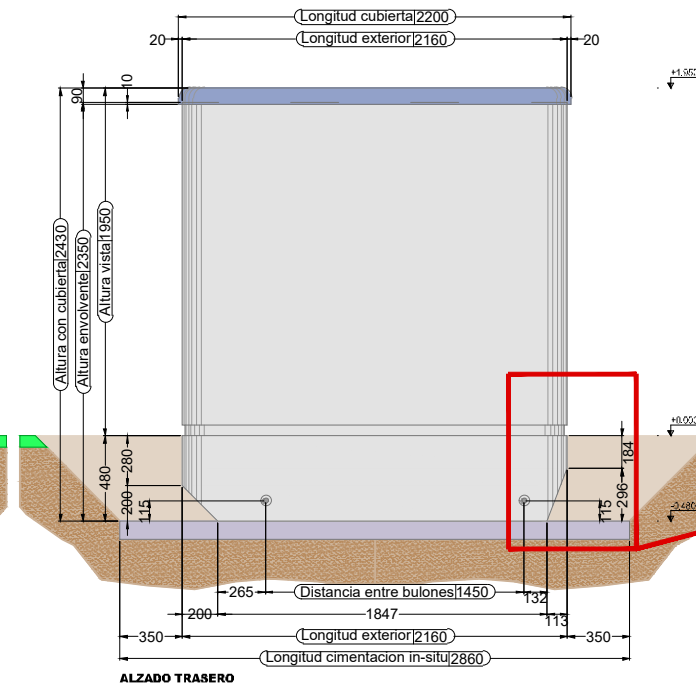
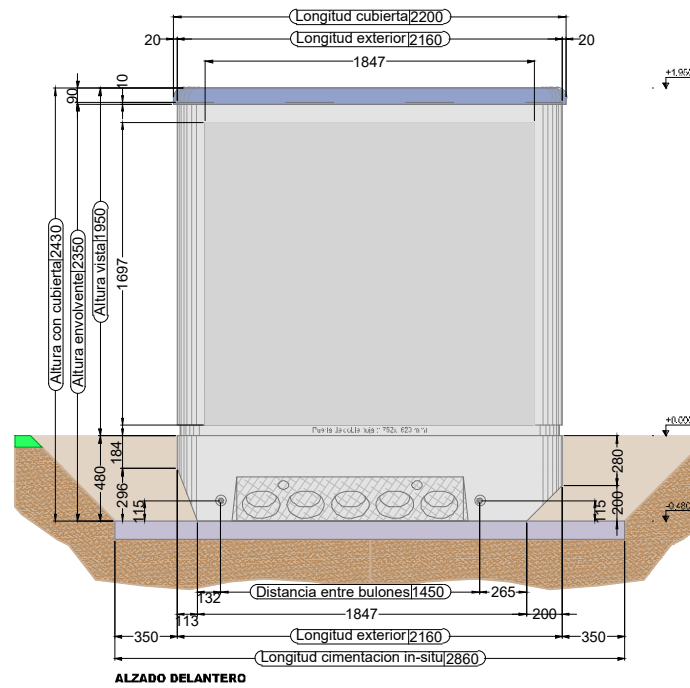
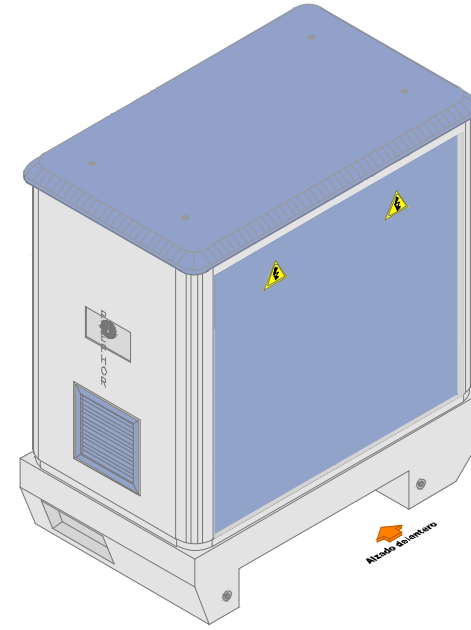
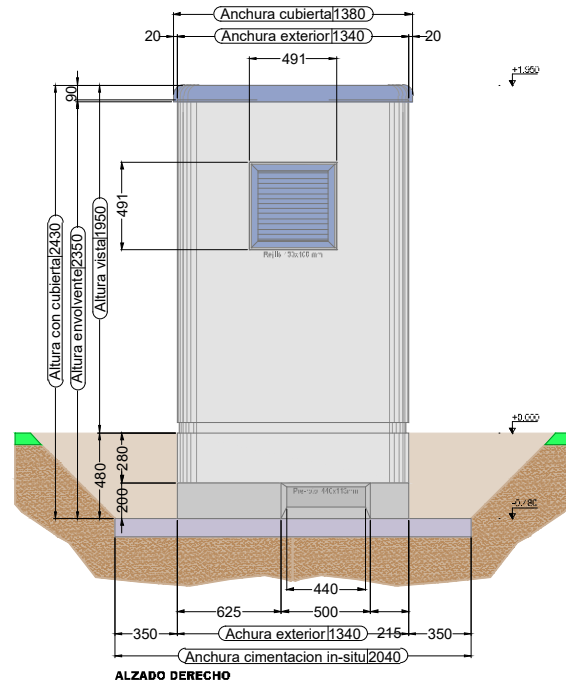
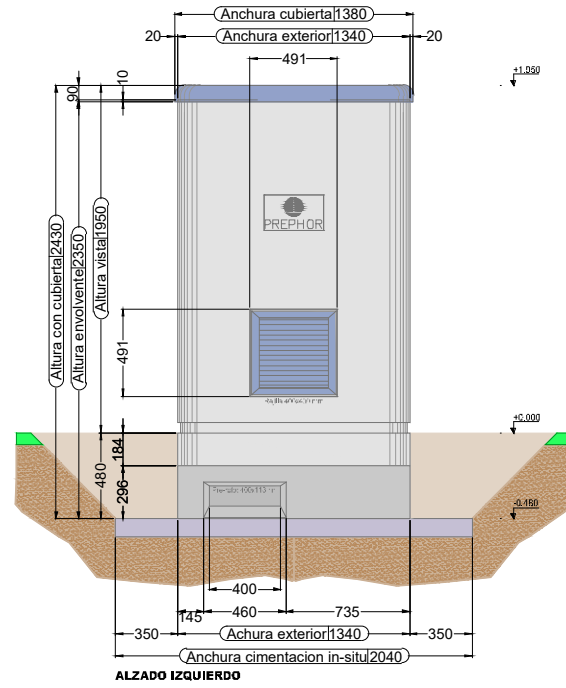


MATERIAL: COBRE
ESPESSOR: 5mm

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

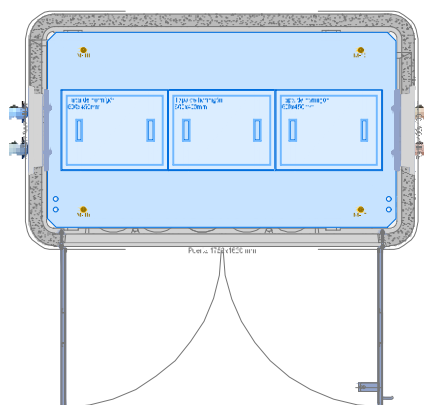


Promotor:	CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L				
Proyecto:	FV VILAFRANCA SOL				
Título:	EQ.TRANSFORMADOR				
Escala (A3):	Fase:	Autor:	Número:		
1:40	TRAMITACIÓN				6.3



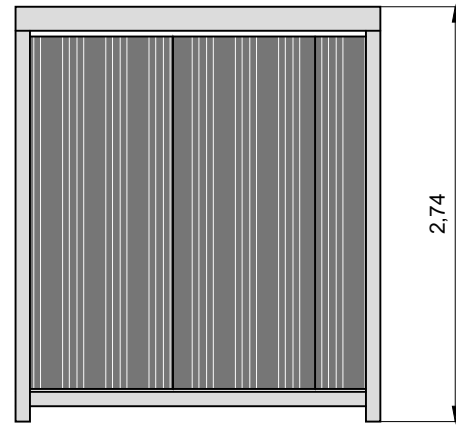
En función de las características del terreno, una vez realizada la excavación, los edificios monobloque se asientan sobre una cama de arena lavada y nivelada de e=100 mm, o bien sobre una losa de hormigón armado y nivelado de e=150 mm (HA-20)

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

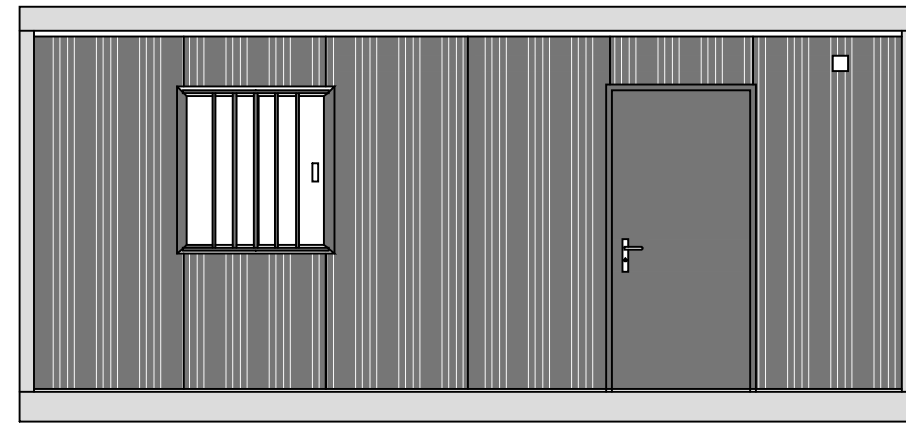


Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.

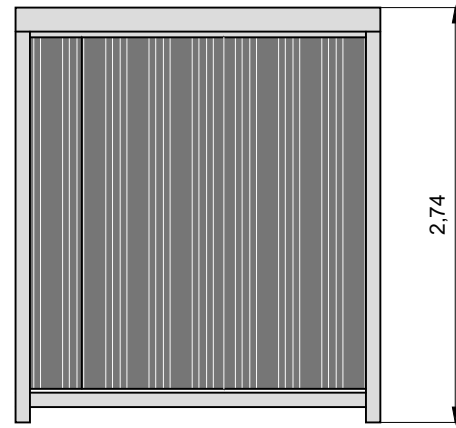
SOLAER Energías Renovables		
Promotor: CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L		
Proyecto: FV VILLAFRANCA SOL		
Título: EQ. EDIFICIO CELDAS MT		
Escala (A2): 1:30	Fase: TRAMITACIÓN	Autor: Especialidad: Reservas C.O. 1943 COGITI
		Número: 6.4



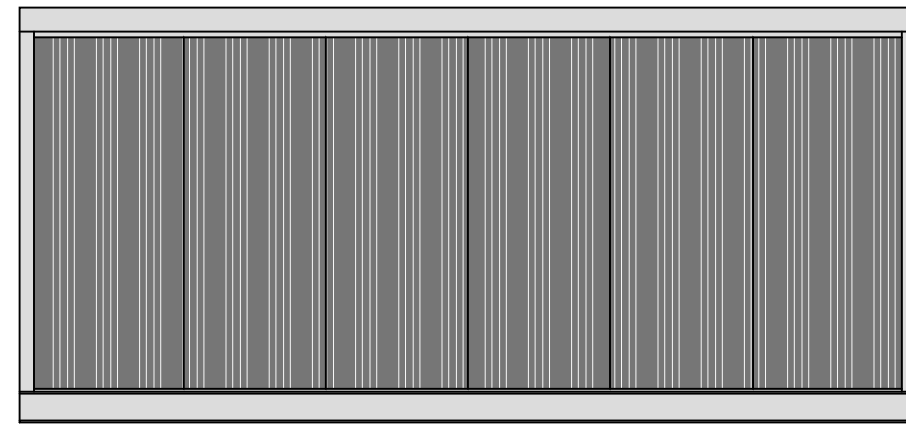
ALZADO IZQUIERDO



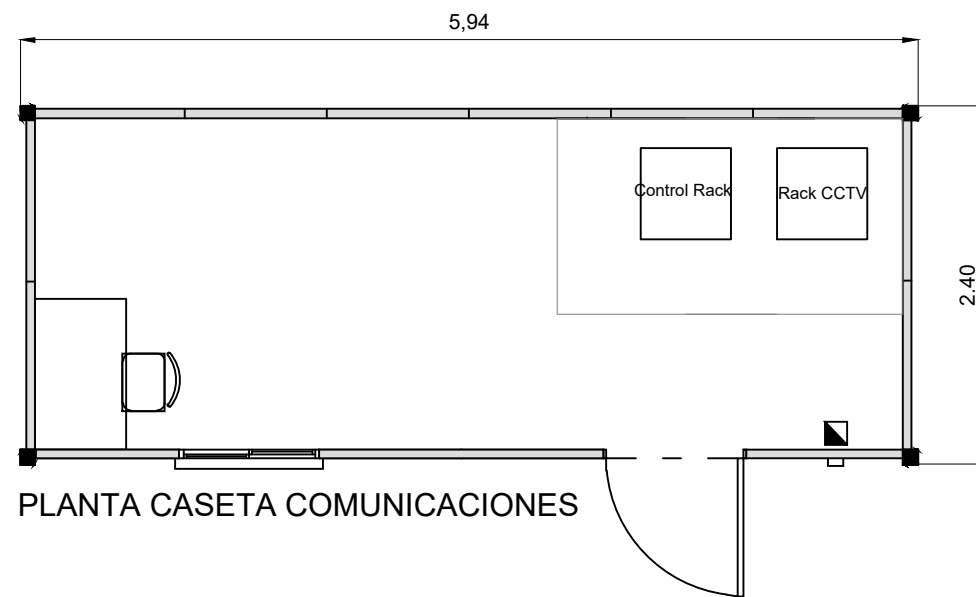
ALZADO FRONTAL



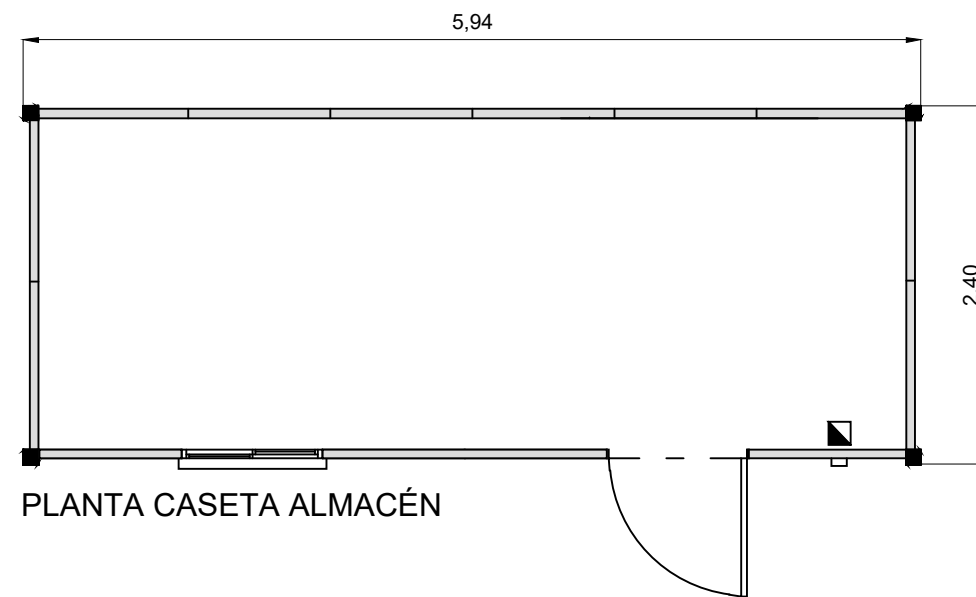
ALZADO DERECHO



ALZADO TRASERO



PLANTA CASETA COMUNICACIONES



PLANTA CASETA ALMACÉN

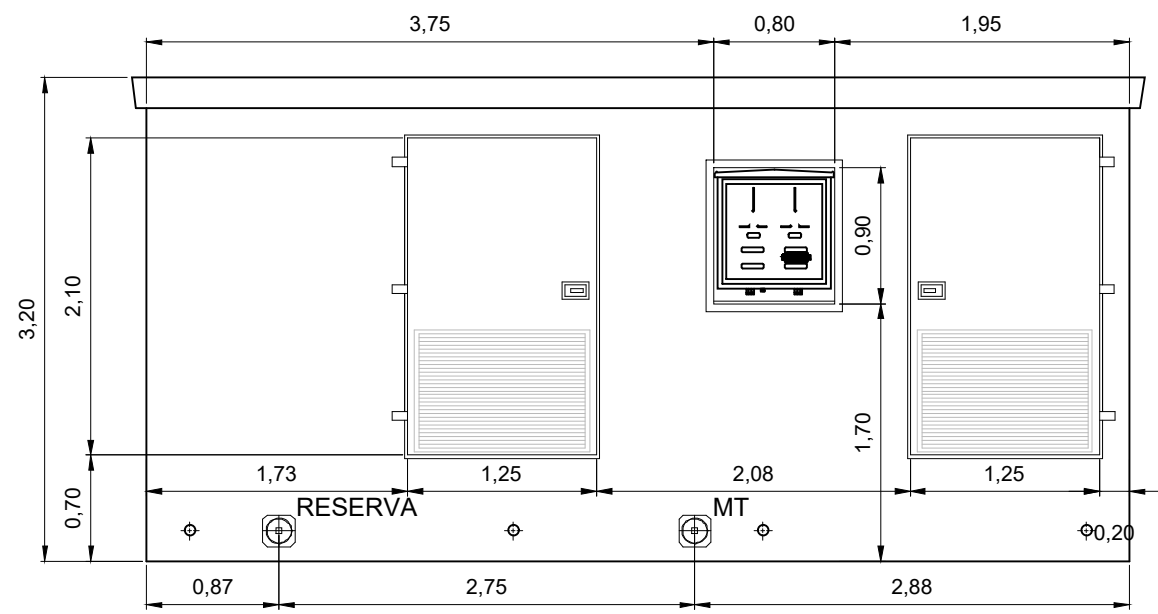
Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.

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

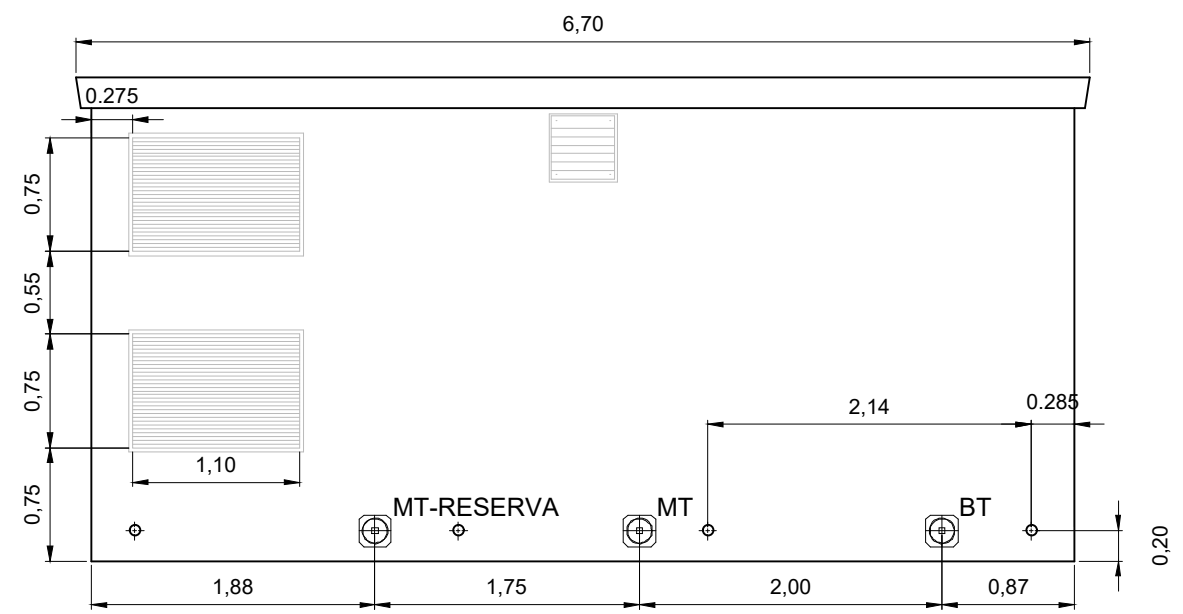
Proyecto: FV VILAFRANCA SOL

Título: EQ. CASETA DE COMUNICACIONES / ALMACÉN

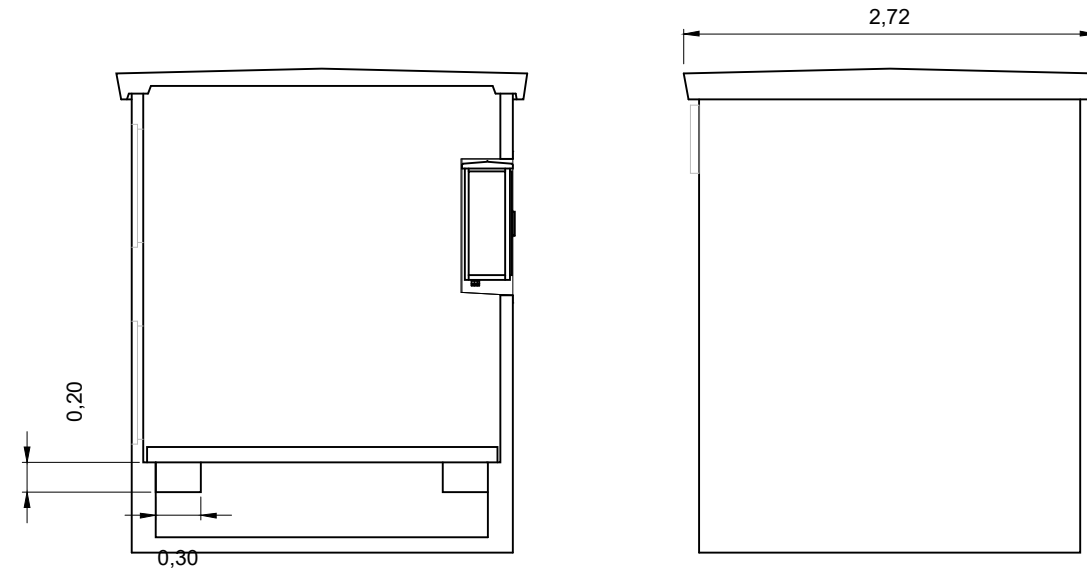
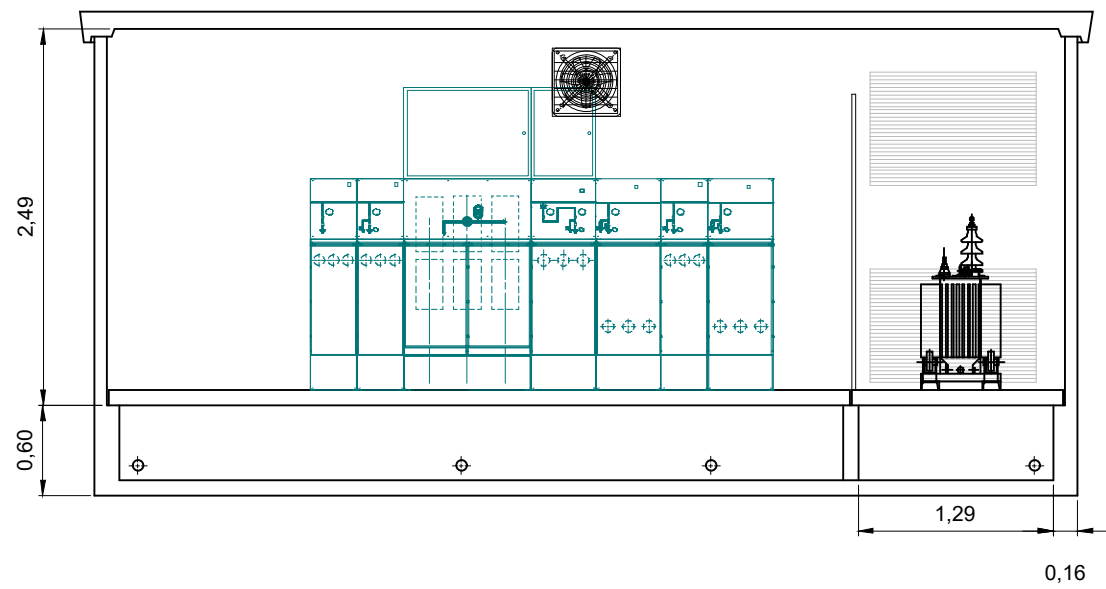
Escala (A3): 1:50 Fase: TRAMITACIÓN Autor: *Benedicto Requena* Número: 6.5



ALZADO PRINCIPAL

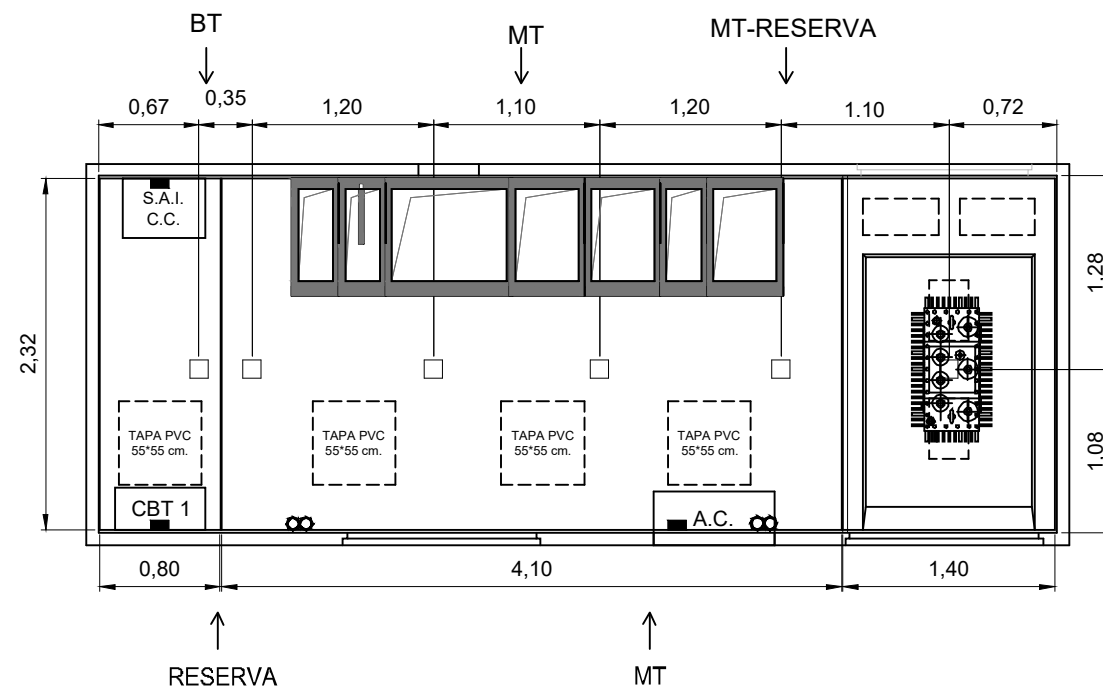
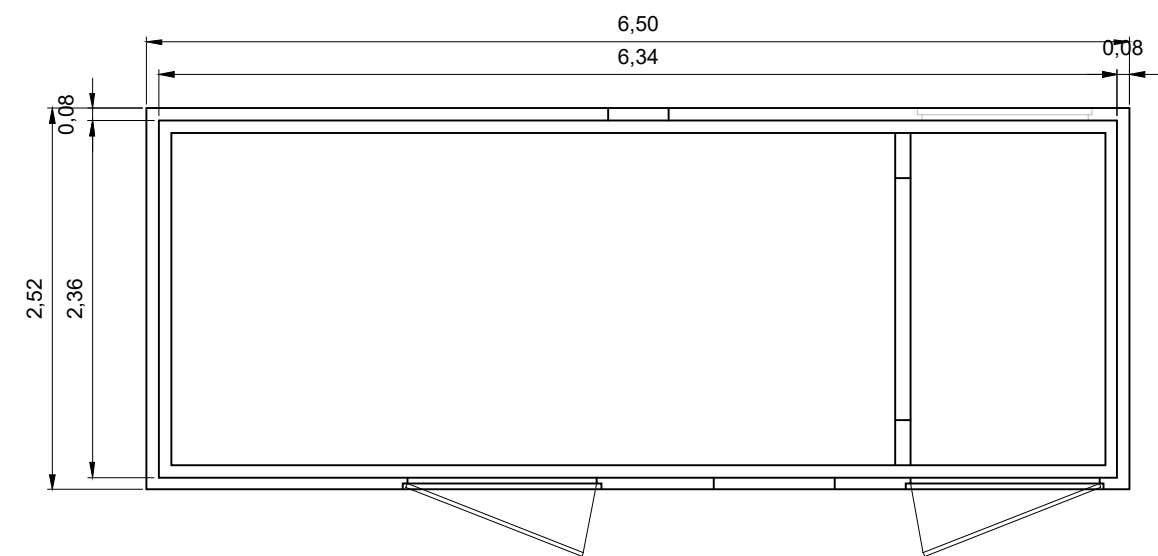


ALZADO POSTERIOR



PERFIL IZQUIERDO

PERFIL DERECHO



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

Promotor: **SOLAER** Energías Renovables

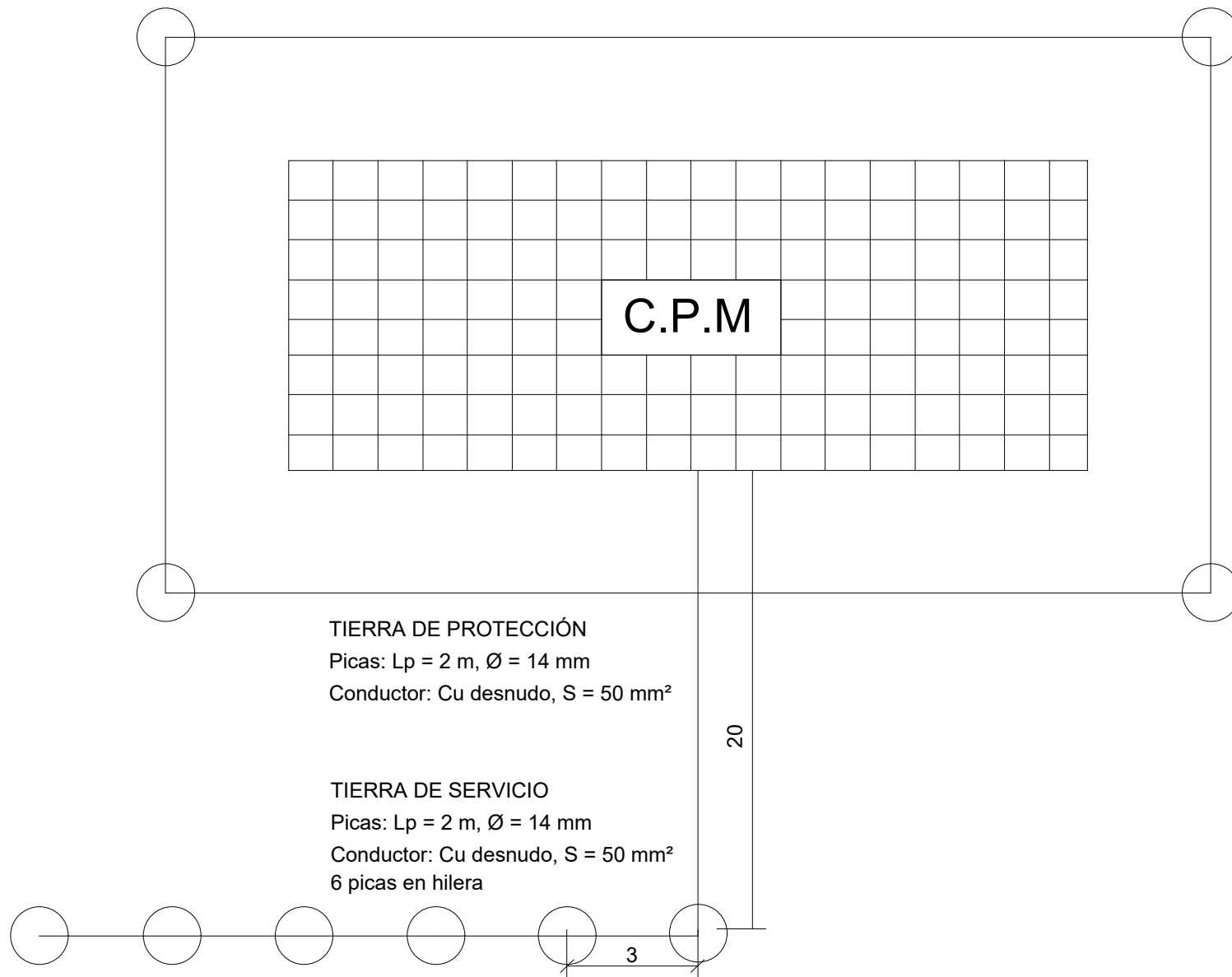
Proyecto: **CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L.**

Título: **FV VILAFRANCA SOL**

EQ. Centro de Protección y Medida (CPM).

Escala (A3): 1:50 Fase: TRAMITACIÓN Autor: *Benedicto Requena* Número: 6.6

Entidad: Benedito Requena Nº Col. 10432 COGITI



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.



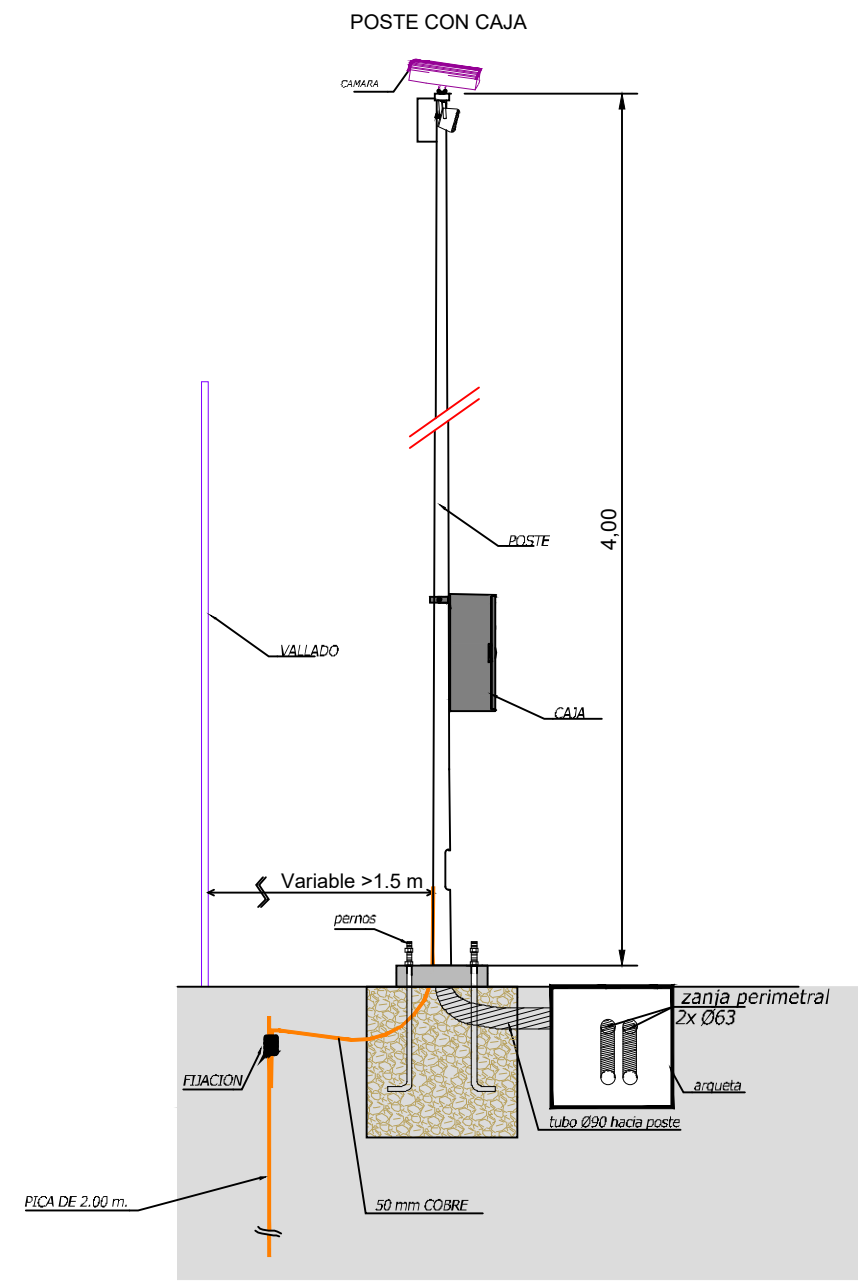
Promotor:
CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L

Proyecto:
FV VILAFRANCA SOL

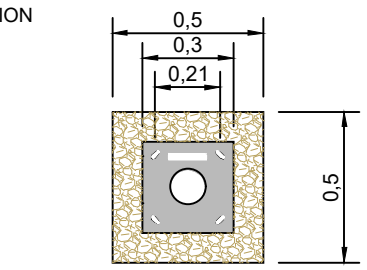
Título:
EQ. RED DE TIERRAS CPM.

Escala (A3): - Fase: TRAMITACIÓN Autor: Número: 6.7
Enrique Benedito Requena
Nº Col. 10432 COGITI

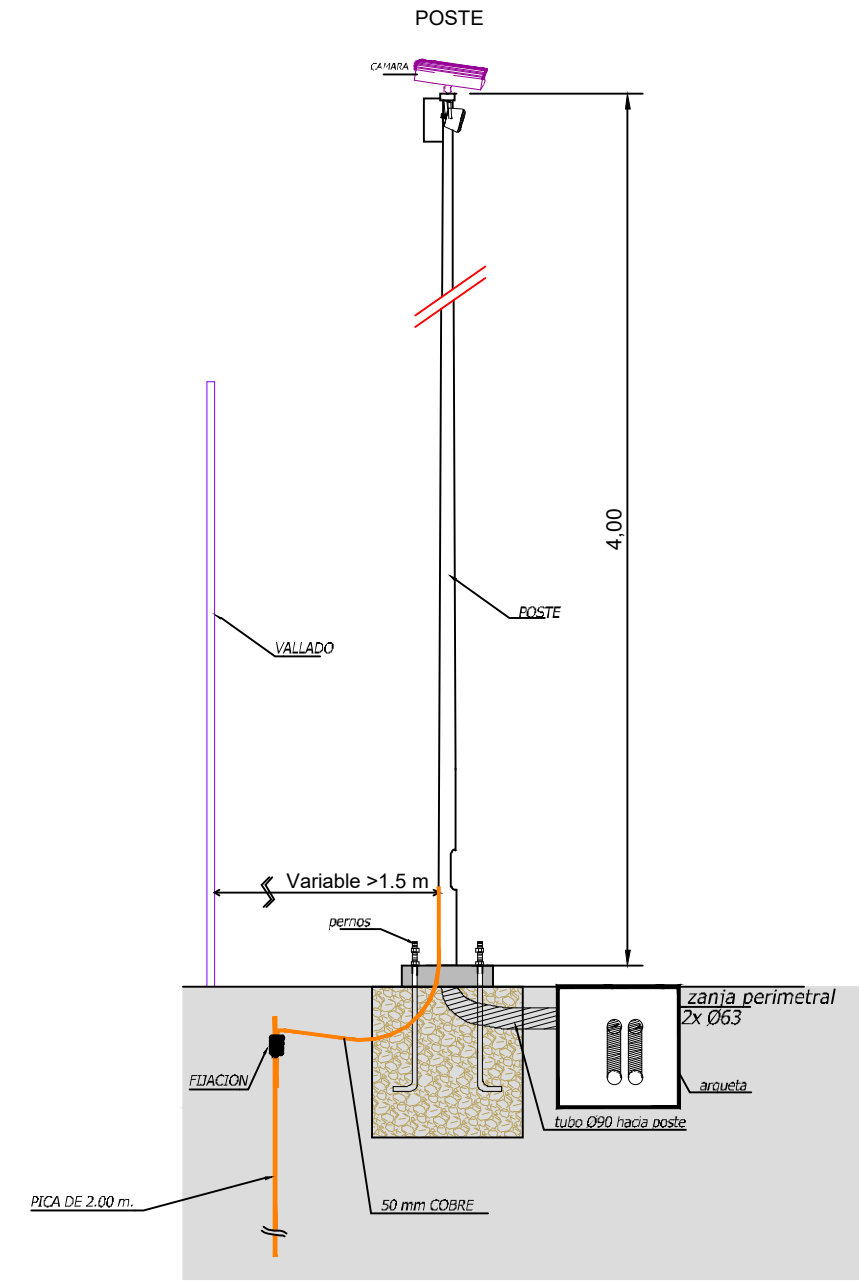
DETALLES CAMARA SOBRE POSTE



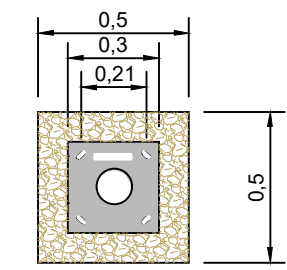
ALZADO - SECCION



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: TRAMITACIÓN	Autor:		Número: 7.2	