

**INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 3,6 MW
“HOYAS GRANDES II”
T.M. VENTAS DE HUELMA
(GRANADA)**



Fecha de creación: 02/2018	Fecha de última modificación: 02/2018	Versión: 2
Cliente: SOLAR DE LA CONTRAVIESA 2 S.L.		
Proyectista: Gerardo Cuerva Valdivia	Nº colegiado: 1123	Ref. Doc.:180213 Proyecto HG2 3,6 MW

Rev.	Fecha:	Elaborado:	Revisado:	Verificado:	Validado:	Observaciones:
1	01/2018	IAC/MDD	AJR	MGM	GCV	
2	02/2018	IAC/MDD	AJR	MGM	GCV	

CONTENIDO

1. Memoria
 - 1.1. OBJETO DEL PROYECTO
 - 1.2. ALCANCE
 - 1.3. ANTECEDENTES
 - 1.4. TITULAR
 - 1.5. NORMAS Y REFERENCIAS
 - 1.6. INTRODUCCIÓN A LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA
 - 1.6.1. EL EFECTO FOTOVOLTAICO.
 - 1.6.2. el panel fotovoltaico.
 - 1.7. EMPLAZAMIENTO
 - 1.8. CLIMATOLOGÍA EN LA UBICACIÓN DEL PROYECTO
 - 1.9. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES
 - 1.10. GENERADOR Y SISTEMAS ELÉCTRICOS
 - 1.10.1. MÓDULO FOTOVOLTAICO
 - 1.10.1.1. pérdidas por orientación e inclinación
 - 1.10.1.2. pérdidas por sombreadamiento
 - 1.10.2. ESTRUCTURA SOPORTE
 - 1.10.3. INVERSOR
 - 1.10.4. TRANSFORMADOR
 - 1.10.5. PROTECCIONES
 - 1.10.5.1. Protecciones y cuadros de conexiones.
 - 1.10.5.1.1. Protecciones para el circuito de corriente continua.
 - 1.10.5.1.2. Protecciones para el circuito de corriente alterna.
 - 1.10.5.1.3. Protecciones propias del inversor.
 - 1.10.5.1.4. Protecciones contra sobretensiones.



- 1.10.5.1.5. Armónicos y compatibilidad electromagnética.
- 1.10.5.1.6. Protecciones en cajas concentradoras parciales.
- 1.10.5.1.7. Protecciones en cuadro de salida.
- 1.10.6. SISTEMA DE PUESTA A TIERRAS
- 1.10.7. CABLEADO
 - 1.10.7.1. características de los conductores
 - 1.10.7.2. CONDICIONES PARTICULARES DE INSTALACIÓN DE CABLEADO
- 1.10.8. MEDIDA
- 1.11. SISTEMAS AUXILIARES
 - 1.11.1. Monitorización
 - 1.11.2. Sistema de vigilancia y anti-intrusión
- 1.12. CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN
- 1.13. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA
- 1.14. OBRA CIVIL
 - 1.14.1. Cimentaciones
 - 1.14.2. Canalizaciones
 - 1.14.3. CAMINOS
- 1.15. ASPECTOS AMBIENTALES
- 1.16. CONCLUSIONES

1. MEMORIA

1.1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la descripción, dimensionado, justificación y legalización de las instalaciones eléctricas en baja y media tensión, tanto de corriente continua, como de corriente alterna, instalaciones de telegestión e instalaciones de seguridad de una Planta Solar Fotovoltaica con una potencia pico de **4.234** KWp y una potencia nominal de **3.600** kW.

Al mismo tiempo, se pretende demostrar ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente.

La energía generada por el mencionada Planta Solar, se conducirá finalmente hasta el punto de conexión asignado por la Compañía Eléctrica Distribuidora de la zona.

Con la construcción de la Planta Solar se pretenden alcanzar dos objetivos bien definidos:

- Fomentar la energía solar fotovoltaica como fuente alternativa de producción de energía.
- Disminuir la emisión de gases de efecto invernadero en la generación de energía eléctrica.

En consecuencia, la redacción del presente proyecto tiene como finalidad el establecimiento de todas aquellas condiciones técnicas y de seguridad de la instalación para la ejecución de la planta, así como la correcta tramitación de los correspondientes expedientes de legalización de la Planta ante los organismos competentes.

1.2. ALCANCE

El alcance de la instalación objeto del presente proyecto comprende desde la generación de energía en corriente continua y baja tensión de los paneles fotovoltaicos, hasta la entrega de energía en corriente alterna en el punto de conexión.

1.3. ANTECEDENTES

El titular promueve la ejecución de este parque fotovoltaico ya que, estudiada la radiación solar de la zona, la infraestructura eléctrica existente, la topografía y los condicionantes medioambientales, considera que la zona elegida cumple los criterios necesarios para la implantación de este tipo de tecnologías.

Por ello, encarga la redacción del presente proyecto a **Montajes Eléctricos Cuerva S.L.**, empresa con capacidad técnica y experiencia en el diseño de instalaciones de generación mediante energías renovables.

1.4. TITULAR

- Empresa: **SOLAR DE LA CONTRAVIESA 2 S.L.**
- Dirección: **C/ SANTA LUCÍA 1K CHURRIANA DE LA VEGA 18194 (GRANADA)**
- CIF: **B18829820**

1.5. NORMAS Y REFERENCIAS

Normativa de aplicación para la redacción del presente proyecto ha sido la siguiente:

Legislación de ámbito europeo.

- Directiva 2001/77/ce del parlamento europeo y del consejo, 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de electricidad (doce nº I 283, de 27 de septiembre de 2001).

Normativa sobre producción de energía eléctrica.

- ley 54/1997, de 27 de noviembre, del sector eléctrico, que establece los principios de un modelo de funcionamiento basado en la libre competencia, impulsando a su vez el desarrollo de instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial (boe número 285, de 28 de noviembre de 1997).
- 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 (boe número 310, de 27 de diciembre de 2000).

Normativa sobre energía solar fotovoltaica.

- real decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica para instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energías renovables, residuos y cogeneración (boe de 30 de diciembre de 1998).
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial
 - resolución de 31 de mayo de 2001, de la dirección general de política energética y minas en la que se establece el modelo de contrato y factura, así como el esquema unifilar, para instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión (boe número 148, de 21 de junio de 2001).
 - real decreto 841/2002, de 2 de agosto, por el que se regula para instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida (boe número 210, de 2 de septiembre de 2002).
 - real decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
 - 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
 - Orden 1045/2014 de 16/06/2014, por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.



- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- Instrucción de 21/01/2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red
- Resolución de 23/02/2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establecen normas complementarias para la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas a las redes de distribución en baja tensión.
- Instrucción de 12/05/2006, complementaria de la Instrucción de 21 de enero de 2004 sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red
- Orden de 26/03/2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas

Normativa sobre instalaciones eléctricas.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, e instrucciones técnicas complementarias (ITC BT 01 a BT 51 (BOE número 224, de 18 de septiembre de 2002).
- 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 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.

- Orden de 10 de Marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- 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
- Método de Cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación, así como aquellas que se relacionan en las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Otra normativa.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril (BOE nº 97/23-04-97), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red establecidas por el IDAE en su apartado destinado a Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica.
- Normativa Autonómica, Provincial y Municipal para este tipo de instalaciones.
- Normas particulares de la Compañía Distribuidora.

1.6. INTRODUCCIÓN A LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA

La energía solar, es la energía obtenida mediante la captación de la luz y el calor emitidos por el sol. la radiación solar que alcanza la tierra puede aprovecharse por medio del calor que produce, como también a través de la absorción de la radiación, por ejemplo, en dispositivos ópticos o de otro tipo, es una de las llamadas energías renovables particularmente del grupo no contaminante, conocido como energía limpia o energía verde.

La potencia de la radiación varía según el momento del día, las condiciones atmosféricas que la amortiguan y la latitud. se puede asumir que en buenas condiciones de irradiación el valor es de

aproximadamente 1000 w/m² en la superficie terrestre. A esta potencia se la conoce como irradiancia.

La radiación es aprovechable en sus componentes directa y difusa, o en la suma de ambas. La radiación directa es la que llega directamente del foco solar, sin reflexiones o refracciones intermedias. La difusa es la emitida por la bóveda celeste diurna gracias a los múltiples fenómenos de reflexión y refracción solar en la atmósfera, en las nubes y el resto de elementos atmosféricos y terrestres. La radiación directa puede reflejarse y concentrarse para su utilización, mientras que no es posible concentrar la luz difusa que proviene de todas las direcciones.

1.6.1. EL EFECTO FOTOVOLTAICO.

El efecto fotovoltaico (fv) es la base del proceso mediante el cual una célula fv convierte la luz solar en electricidad. La luz solar está compuesta por fotones, o partículas energéticas.

Las células fv convierten pues, la energía de la luz en energía eléctrica. El rendimiento de conversión, esto es, la proporción de luz solar que la célula convierte en energía eléctrica, es fundamental en los dispositivos fotovoltaicos, ya que el aumento del rendimiento hace de la energía solar fv una energía más competitiva con otras fuentes.

Estas células conectadas unas con otras, encapsuladas y montadas sobre una estructura soporte o marco, conforman un módulo fotovoltaico. La estructura del módulo protege a las células del medio ambiente y son muy durables y fiables. Aunque un módulo puede ser suficiente para muchas aplicaciones, dos o más módulos pueden ser conectados para formar un generador fv. Los generadores o módulos fotovoltaicos producen corriente continua (dc) y pueden ser conectados en serie o en paralelo para poder producir cualquier combinación de corriente y tensión.

1.6.2. EL PANEL FOTOVOLTAICO.

Los módulos fotovoltaicos están formados por un conjunto de celdas (células fotovoltaicas) que producen electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos. el parámetro estandarizado para clasificar su potencia se denomina potencia pico, y se corresponde con la potencia máxima que el módulo puede entregar bajo unas condiciones estandarizadas, que son:



- radiación de 1000 w/m²
- temperatura de célula de 25° c

Las placas fotovoltaicas se dividen en:

- Cristalinas
 - Monocristalinas: se componen de secciones de un único cristal de silicio (reconocibles por su forma circular u octogonal, donde los cuatro lados cortos, si se observa se aprecia que son curvos, debido a que es una célula circular recortada).
 - Policristalinas: cuando están formadas por pequeñas partículas cristalizadas.
- Amorfas: cuando el silicio no se ha cristalizado.

1.7. EMPLAZAMIENTO

La obra se encuentra en:

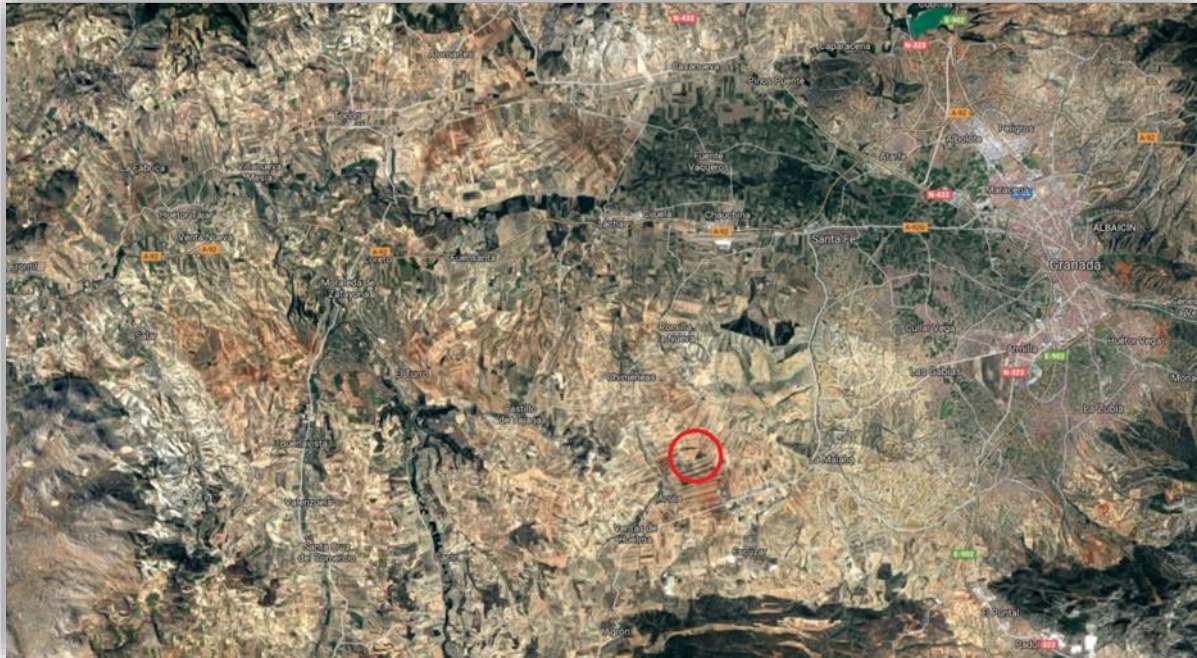
Parcelas: **197**

Polígono 2

Hoyas Grandes.

Ventas de Huelma (Granada)

La superficie ocupada por la instalación solar fotovoltaica es **71.000** m².

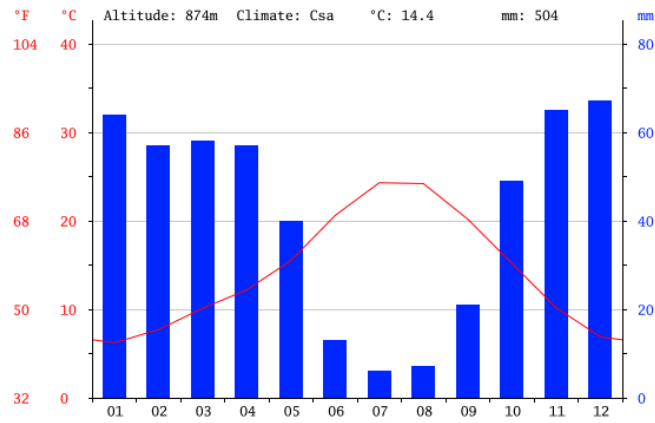


1.8. CLIMATOLOGÍA EN LA UBICACIÓN DEL PROYECTO

Se aportan los datos de **Escúzar**, población a 4 km de Ácula.

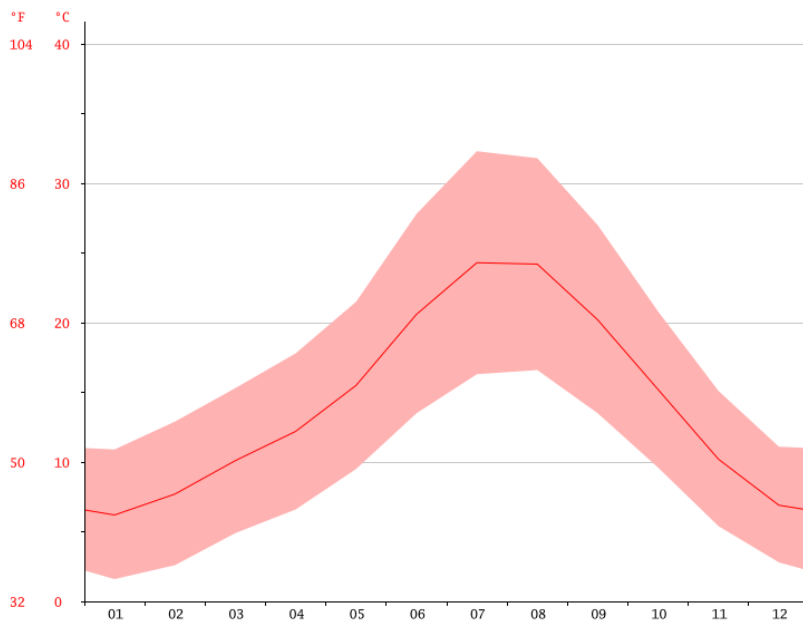
El clima de Escúzar se clasifica como cálido y templado. La lluvia en Escúzar cae sobre todo en el invierno, con relativamente poca lluvia en el verano. Este clima es considerado Csa, según la clasificación climática de Köppen-Geiger. En Escúzar, la temperatura media anual es de 14.4 ° C. Precipitaciones aquí promedios 504 mm.

Climograma Escúzar



La menor cantidad de lluvia ocurre en julio. El promedio de este mes es 6 mm. En diciembre, la precipitación alcanza su pico, con un promedio de 67 mm.

Diagrama de temperatura Escúzar



Las temperaturas son más altas en promedio en julio, alrededor de 24.3 °C. A 6.2 °C en promedio, enero es el mes más frío del año.

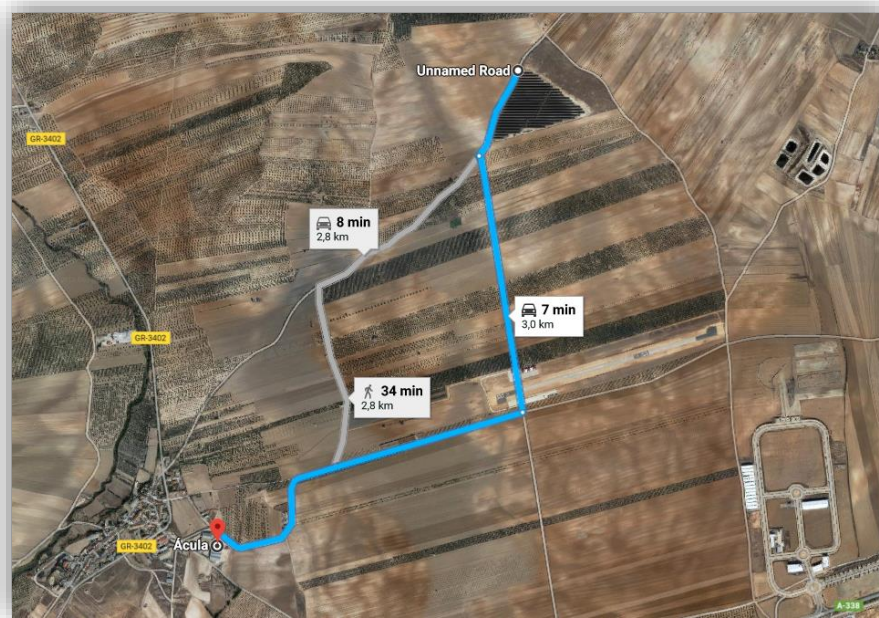
Tabla climática // Datos históricos del tiempo Escúzar

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	6.2	7.7	10.1	12.2	15.5	20.6	24.3	24.2	20.2	15.2	10.2	6.9
Temperatura mín. (°C)	1.6	2.6	4.9	6.6	9.5	13.5	16.3	16.6	13.5	9.6	5.4	2.8
Temperatura máx. (°C)	10.9	12.9	15.3	17.8	21.5	27.8	32.3	31.8	27	20.8	15.1	11.1
Temperatura media (°F)	43.2	45.9	50.2	54.0	59.9	69.1	75.7	75.6	68.4	59.4	50.4	44.4
Temperatura mín. (°F)	34.9	36.7	40.8	43.9	49.1	56.3	61.3	61.9	56.3	49.3	41.7	37.0
Temperatura máx. (°F)	51.6	55.2	59.5	64.0	70.7	82.0	90.1	89.2	80.6	69.4	59.2	52.0
Precipitación (mm)	64	57	58	57	40	13	6	7	21	49	65	67

La variación en la precipitación entre los meses más secos y más húmedos es 61 mm. La variación en la temperatura anual está alrededor de 18.1 ° C.

1.9. ACCESO DESDE ÁCULA

Para el acceso a la planta será necesario el uso, en una pequeña franja, de la vía pecuaria.



1.10. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

La instalación estará compuesta de los siguientes elementos fundamentales:

- Módulos fotovoltaicos
- Estructuras soporte
- Inversores
- Transformadores
- Protecciones
- Sistema de puesta a tierra
- Cableado
- Medida
- Sistemas auxiliares
 - Monitorización
 - Sistema de vigilancia y anti-intrusión
- Conexión a la red de distribución

En un primer paso se convierte la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica de corriente continua mediante módulos fotovoltaicos instalados sobre **estructuras fijas hincadas directamente sobre el terreno**.

Estos módulos se conectarán en serie entre sí constituyendo Los módulos fotovoltaicos se conectan en serie formando una rama o “string” . Varias ramas se conectan en paralelo formando el “array” o generador fotovoltaico propiamente dicho, para que este genere la tensión de salida requerida.

Los generadores fotovoltaicos alimentan a un inversor, que a su entrada posee elementos de corte y protección para la adecuada maniobra y seguridad.

La principal función del Inversor es convertir la corriente continua (c.c.) en corriente alterna (c.a.). A partir de este punto, para adecuar la tensión de conexión de parque a la tensión del punto de conexión, se pasa por elementos transformadores.

1.11. GENERADOR Y SISTEMAS ELÉCTRICOS

1.11.1. MÓDULO FOTOVOLTAICO

El panel escogido es el módulo fotovoltaico **WAAREE WS-315** o similar.

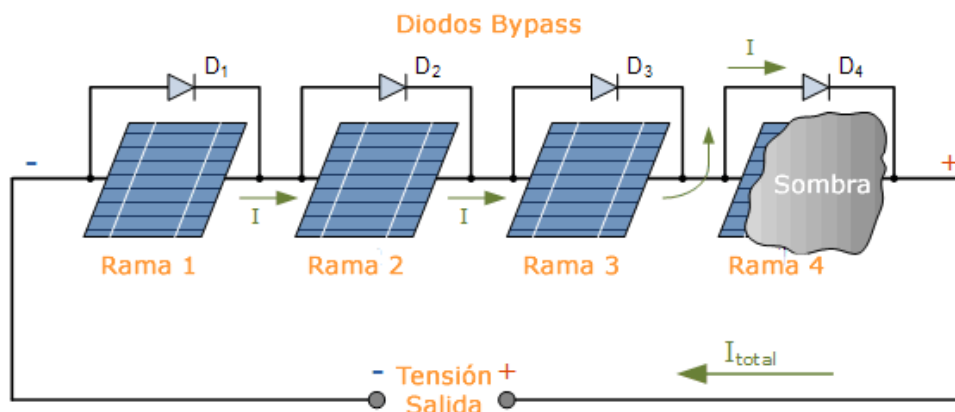
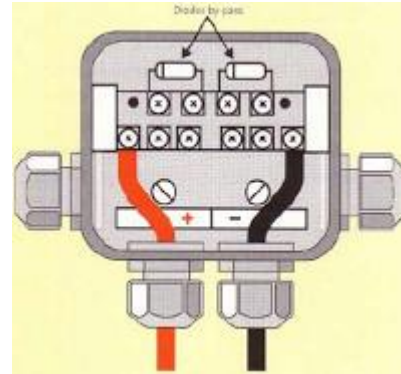
WAAREE WS-315	
Potencia nominal (Pnom)	315
Tolerancia de potencia	0/+5 W
Eficiencia media de panel	16,23%
Tensión en el punto de máxima potencia (Vmpp)	36,8
Corriente en el punto de máxima potencia (Impp)	8,56
Tensión de circuito abierto (Voc)	45,3
Corriente de cortocircuito (Isc)	9,27
Tensión máxima del sistema	1000 (IEC)
Fusible máximo por serie	15
Coefficiente de temperatura de potencia	-0,3845
Coefficiente de temperatura de voltaje	-0,2941
Coefficiente de temperatura de corriente	0,0681



Efecto del punto caliente en los módulos

El punto caliente se forma en un módulo con el sombreado de una sola célula fotovoltaica de una conexión serie. Dicha célula se comporta como una resistencia óhmica y se puede calentar hasta el punto de destruirse si fluye por ella la corriente de las demás células del módulo. En dicho caso, la célula afectada se quema como una resistencia sobrecargada.

El uso de diodos de protección o by-pass reduce el riesgo de calentamiento de las células sombreadas, limitando la corriente que pueda circular por ellas y evitando de este modo la rotura de las mismas. Los módulos fotovoltaicos empleados disponen de estos diodos de by-pass.



1.11.1.1. PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

Para calcular las pérdidas que se producen debido a desviaciones de orientación y/o inclinación de los módulos fotovoltaicos, se va a tomar como guía el anexo II del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red que proporciona IDAE en donde, además, se marcan los umbrales límite de estas pérdidas como se verá más adelante.

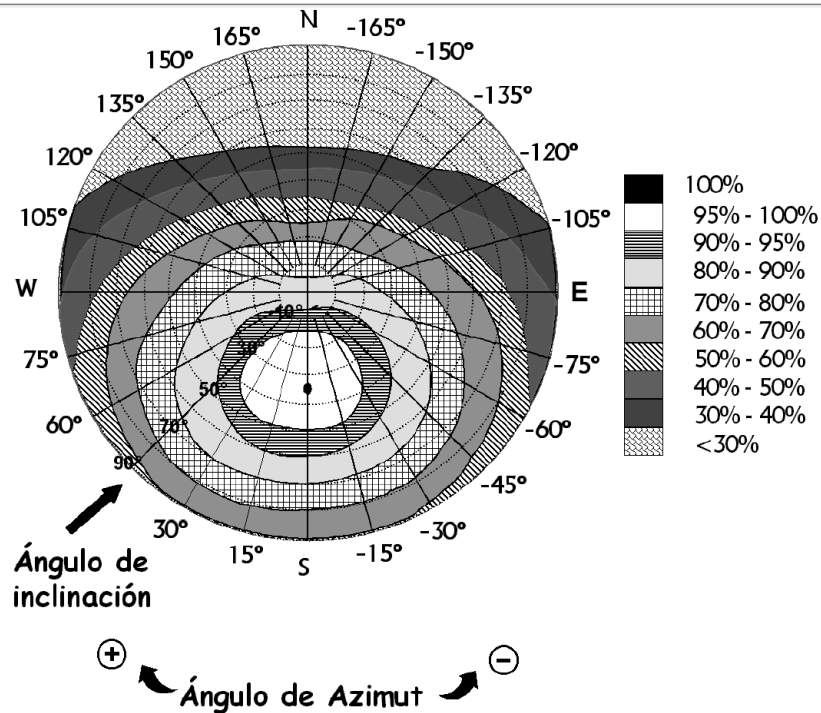
En él, estas pérdidas se obtienen mediante un parámetro que se llama factor de irradiación. Para obtener este parámetro, se emplea el procedimiento gráfico establecido en el Pliego de Condiciones.

La zona de estudio tiene las siguientes coordenadas:

- Latitud: **37,101080°**
- Longitud: **-3,792344°**
- Altura: **755 metros**

La instalación está totalmente orientada al **Sur (azimut = 0°)** y con una inclinación de **33°** respecto a la horizontal.

A partir de estos datos, se comprueban las pérdidas relativas a inclinación y orientación:



Habiendo determinado el ángulo de azimut del generador, se calculan los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas en el PCT. Como las pérdidas máximas por este concepto son del 10%, los límites (sin corrección por latitud) son:

- Inclinación mínima: **7°**
- Inclinación máxima: **60°**

Se corrigen estos límites de inclinación aceptables en función de la diferencia entre la altitud del lugar en cuestión y la de 41° (correspondiente al gráfico empleado).

- Inclinación mínima: $7^\circ - (41^\circ - 37,101080^\circ) = 3,10108^\circ$
- Inclinación máxima: $60^\circ - (41^\circ - 37,099355^\circ) = 56,10108^\circ$

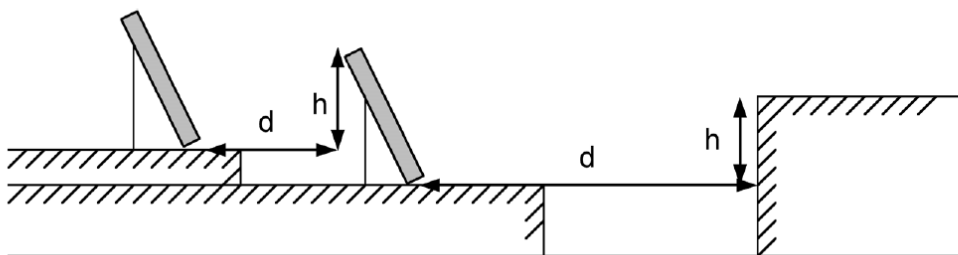
Como la inclinación empleada está dentro de este rango, las pérdidas por orientación e inclinación van a ser inferiores al 10% según el PCT de IDAE.

1.11.1.2. PÉRDIDAS POR SOMBREAMIENTO

Las estructuras están dispuestas directamente sobre el terreno. No se encuentran edificios ni cualquier otro obstáculo de altura superior que pudiera generar sombras sobre la superficie de los módulos.

La planta está orientada con azimut de 0°. Se estudia el posible sombreado ocasionado por módulos de filas anteriores mediante procedimiento gráfico establecido por el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red de IDAE.

La distancia d , medida sobre la horizontal, entre filas de módulos o entre una fila y un obstáculo de altura h que pueda proyectar sombras, se recomienda que sea tal que se garanticen al menos 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.



En cualquier caso, d ha de ser como mínimo igual a $h \cdot k$, siendo k un factor adimensional al que se le asigna el valor siguiente:

$$k = \frac{1}{\tan(61^\circ - \text{latitud})} = \frac{1}{\tan(61^\circ - 37,101080^\circ)} = 2,25674$$

En el caso de estudio, la placa tiene las siguientes características:

LONGITUD DE PLACA: **1,96** m

ANCHO DE PLACA: **0,99** m

ÁNGULO INCLINACIÓN PLACA: **33** °

Como la configuración escogida es de dos filas de placas en vertical, los parámetros establecidos en el PCT toman los siguientes valores:

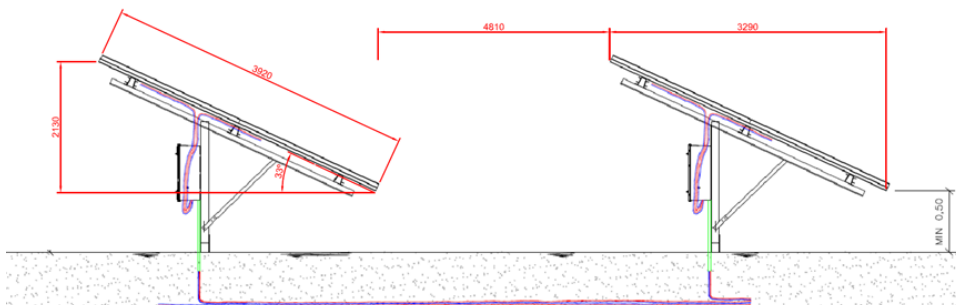
2 VERTICAL		2
h =	2,13	m
b =	3,29	m
d =	4,81	m
b+d =	8,10	m

Siendo:

d: distancia entre placas (entre fin y principio)

b: planta de placa

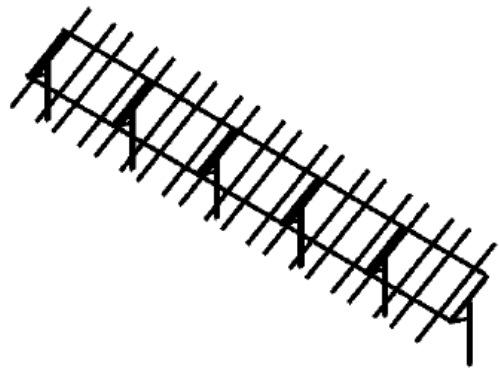
h: Altura de placa



1.11.2. ESTRUCTURA SOPORTE

El sistema propuesto en este documento se compone de un sistema metálico de sustentación inclinado a **33º** respecto a la horizontal con azimut **0º Sur**.

La estructura soporte de los módulos fotovoltaicos será una estructura **fija de acero galvanizado en caliente hincada sobre el terreno**, realizada a medida para albergar los módulos necesarios en la instalación. Las guías que forman los perfiles irán unidas con tornillos autoblocantes. La estructura se instalará directamente sobre el propio terreno, y se dejará una separación mínima entre módulos y suelo de 0,50 metros. Cada bancada constará de 2 filas en horizontal de 20 módulos.



La estructura estará diseñada para resistir el peso propio, el peso de los paneles, cableado, elementos auxiliares del sistema y las acciones del viento y sismo.

Para mayor detalle, ver anexo de cálculo de estructura.

1.11.3. INVERSOR

El sistema de inversión es el encargado de convertir la corriente continua procedente del generador fotovoltaico en corriente alterna. El funcionamiento de los inversores será automático. A partir de que los módulos solares generan suficiente potencia, la electrónica de potencia implementada en los equipos inversores se encargará de supervisar la tensión, frecuencia de red, así como la producción de energía. A partir de que ésta sea suficiente, el equipo comenzará la inyección a red.

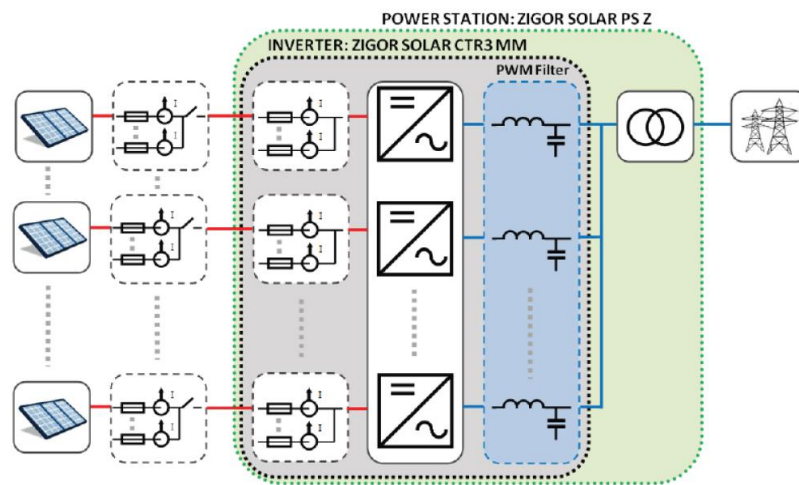
La forma de funcionamiento de los inversores es de tal modo que toman la máxima potencia posible de los módulos solares mediante el seguimiento del punto de máxima potencia. Cuando la radiación solar que incide sobre los paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor detiene su funcionamiento. Puesto que la energía que consume la electrónica del inversor procede de los paneles, durante las horas nocturnas el inversor sólo consumirá una pequeña porción de energía de la red de distribución, minimizándose de este modo las pérdidas.



Se instalarán **1 Power Station de 3.600 KW**, con **doce** equipos inversores, que cumplirán todos los estándares de calidad requeridos por este tipo de instalaciones.



El inversor adoptado permite un rango muy amplio de tensión de entrada desde el campo fotovoltaico, lo que permite una gran flexibilidad de configuración y posibilidades de ampliación en el futuro. A partir de la potencia recibida del campo fotovoltaico, el punto de operación del inversor es optimizado constantemente con relación a las condiciones de radiación, las propias características y la temperatura del panel, y las características propias del inversor.



Su rendimiento máximo es superior al **98%** y presenta una distorsión armónica inferior al **3%**. El seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) consigue que se maximice la potencia entregada a la red.

ZIGOR SOLAR CTR3 300	
ENTRADA (CC)	
Potencia de CC max /Potencia asignada de CC	450 kwp
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP / tensión asignada de entrada	590 – 850 V
Tensión máx. de entrada mín. / tensión de entrada de inicio	590 – 1000 V
Corriente máx. de entrada, entradas A/B	521 A
SALIDA (CA)	
Potencia asignada (a 400 V, 50 Hz)	300 KW

Tensión nominal de CA	400 Vrms
Frecuencia de red de CA	50/60 Hz
Corriente nominal de línea de salida	435 Arms
Factor de potencia con potencia asignada /Factor de desfase ajustable	0,8 IND -0,8 CAP
THD	<3%@Pn

Los inversores fotovoltaicos estarán integrados en un contenedor metálico, térmicamente aislado, e internamente preparado para albergar equipos eléctricos y electrónicos. El contenedor contendrá también servicios auxiliares (iluminación, ...).

El transformador BT/MT y las celdas de protección estarán también instaladas dentro del edificio e interconectadas a los inversores fotovoltaicos.

Los edificios y los componentes dentro del edificio están diseñados para asegurar la ventilación adecuada de manera que los equipos tengan la óptima operación.

Se dispondrán en el interior los siguientes elementos:

- Cableado entre inversores, transformador, celdas de media tensión, y protecciones de baja tensión y corriente continua
- Iluminación interior del edificio
- Alumbrado de emergencia
- Suministro al inversor (control)
- Suministro a los relés de protección para el transformador
- Suministro de potencia para el sistema de monitorización
- Material de seguridad
 - o Extintor de polvo seco de eficacia 89B
 - o Guantes de seguridad para operar MT
 - o Banco de aislamiento
 - o Reglas de seguridad
 - o Kit de emergencia

El sistema escogido presenta las siguientes características:

- Amplio rango operacional de temperatura: -15°C hasta 50°C
- Sin limitación de altitud de instalación

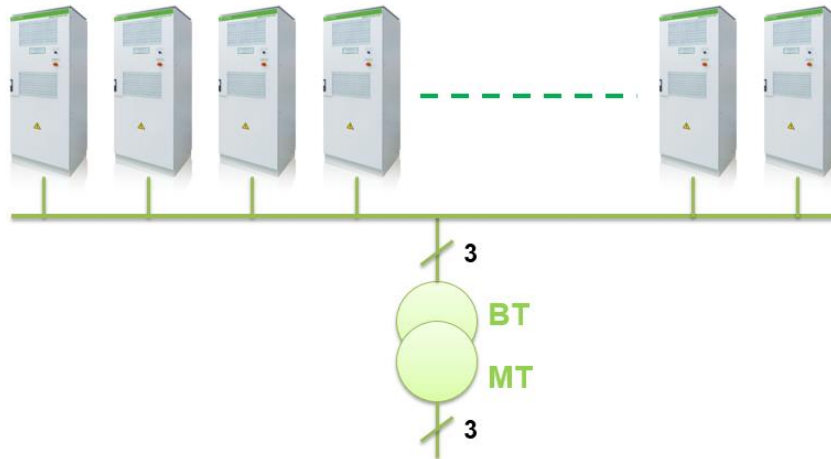
- Funcionamiento en tensión flotante o negativo a tierra.
- Conexión en paralelo sin limitación.
- Display local, WebServer, MODBUS, ... para control y comunicación remota.
- Tensiones de aislamiento de 24 ó 36 KV.
- Sistema integral: incluye todos los componentes necesarios instalados, conectados y probados en fábrica: cubeta de recogida de aceite, protección de BT y MT internas, circuitos auxiliares.
- Filtros de polvo y agua intercambiables desde el exterior para correcta calidad y cantidad del aire que se utiliza para la refrigeración de los componentes electrónicos.
- Grado de protección IP20.
- Fácil mantenimiento.
- Regulación automática de potencia reactiva.
- Ventilación forzada.



Cuenta además con las protecciones siguientes:

- Protección contra polarización inversa.
- Protección contra sobretensiones transitorias en entrada y salida.
- Protección contra cortocircuitos en continua y alterna

- Protección anti-isla (tensión y/o frecuencia de red fuera de rango).
- Protección contra sobrecargas en la salida
- Protección de fallo de aislamiento con salida a Relé.



El inversor posee el marcado CE, VDE y ENEL, y se ajusta a las exigencias de las Directivas 2004/108/CE (UNE-EN 61000-6-2 / UNE-EN 61000-6-4), 2006/95/CE (IEC 62109-1 / IEC 62109-2) e IEEE 1547.

En el anexo correspondiente se presentan las características del inversor proyectado.

1.11.4. TRANSFORMADOR

El Power Station tiene la finalidad de acoger en su interior a **doce** inversores, así como aparellaje de baja tensión y media tensión.

El Power Station alojará en su interior **tres transformador de 1600 KVA**, uno por cada **cuatro** inversores.

1.11.5. PROTECCIONES

1.11.5.1. PROTECCIONES Y CUADROS DE CONEXIONES.

La instalación contará con las protecciones y cuadros de conexiones necesarios y adecuados para garantizar la seguridad de las personas, así como evitar daños en los equipos en caso de fallos del sistema.

1.11.5.1.1. PROTECCIONES PARA EL CIRCUITO DE CORRIENTE CONTINUA.

Protección frente a contactos directos.

Para evitar contactos de las personas con partes activas del circuito se tomarán las siguientes medidas, siempre de acuerdo con el REBT, ITC-BT-24 relativa a la protección frente a contactos directos:

Aislamiento de las partes activas

La instalación se ejecutará en su totalidad compuesta por elementos de doble aislamiento o Clase II, separándose las partes accesibles de la instalación de sus partes activas mediante un doble aislamiento o aislamiento reforzado.

En lo que respecta a los módulos generadores fotovoltaicos, esta consideración de Clase II la deben cumplir obligatoriamente, estando, igualmente obligados a cumplir las directivas europeas en todos sus puntos.

Las cajas de conexiones de los paneles fotovoltaicos poseerán un grado de estanqueidad superior a IPX4, que provee al sistema de suficiente aislamiento frente a la humedad e inclemencias meteorológicas.

El cableado se realizará íntegramente con cables unipolares o bipolares de doble aislamiento 0,6/1 kV, garantizándose así, por tanto, la Clase II. Como norma general, tal y como se describe en los

cálculos justificativos, y para la condición más extrema de trabajo, los conductores en la parte de continua deberán disponer de sección suficiente para evitar que la caída de tensión sea superior al 1,5%, teniendo como referencia la caja de conexiones, que nosotros consideraremos, la conexión en transformador, por ser aún más restrictiva.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente, siendo en todo momento el adecuado para la instalación intemperie.

Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en las instrucciones ITC-BT-07, ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITC-BT-30, ITC-BT-40 del REBT. Cada extremo del cable será convenientemente identificado mediante etiquetas de plástico rotulado con caracteres indelebles.

Protección mediante barreras, envolventes y obstáculos

Las cajas de conexión de paneles, así como las cajas concentradoras parciales de series dispondrán de un grado de protección superior a IPX4.

Los inversores irán instalados en el interior del Centro de Inversores (Power Station), impidiéndose así el contacto fortuito con cualquier parte activa del mismo.

El cableado, en su red principal o troncal, irá tendido, bien por bandeja metálica o bien directamente enterrados, siendo la canalización equipada con una protección mecánica que en las condiciones de instalación sea capaz de soportar un impacto puntual de una energía de 20 J, cubriendo la proyección en horizontal en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia de cableado eléctrico. De esta forma, se garantiza a la instalación efectuada de una protección mecánica efectiva y evita que personas o animales domésticos toquen las partes activas de manera fortuita.

Asimismo, en las cajas concentradoras se dispondrán de seccionamientos para aislar partes de la instalación en caso de fallo o defecto accidental (garantizándose así, por tanto, una pérdida parcial en la generación, y no total, mientras se subsana el defecto).

Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento

Dadas las características constructivas de la instalación se dificulta el acceso a los módulos, cajas y cableado de conexión, mediante un cerramiento perimetral mediante vallado, impidiéndose de este modo que se produzcan los contactos fortuitos con partes activas de la instalación.

Las uniones entre las series formadas por los distintos módulos discurrirán por bandeja dispuesta en la estructura metálica en su parte inferior, quedando de este modo fuera del alcance accidental.

Las cajas concentradoras de series parciales irán adosadas a los pilares de la estructura metálica y fuera de un alcance accidental. Dispondrán obligatoriamente de llave para su apertura y cierre. La interconexión entre estas cajas concentradoras de series y el inversor se realizará a través de bandeja metálica que recorre la estructura y finalmente, discurrirá canalizada hasta la entrada al Centro de inversores, evitándose en todo instante que se dispongan partes activas cerca del paso de personas o animales y pueda producirse un contacto fortuito.

Protección contra contactos indirectos.

En principio, la exigencia de un nivel de aislamiento de Clase II podría ser suficiente para garantizar que no se producirá un fallo en el aislamiento que provoque una situación de peligro ante un contacto indirecto. Aun así, los inversores incorporarán equipos de vigilancia permanente de aislamiento para la parte de CC, cuya misión será la de detectar y avisar de un fallo en el aislamiento de la instalación. El aviso será telemandado al sistema central de monitorización de la instalación. Ello, unido y complementado con la configuración flotante del generador o esquema IT aislada de tierra, nos posibilitará que el defecto pueda ser reparado antes de que ocurra un segundo defecto (contacto indirecto de alguna persona o animal).

Téngase en cuenta que, en este tipo de configuración, en caso de que exista un solo defecto a masa o a tierra, la corriente de fallo es de poca intensidad y no es imperativo el corte. Sin embargo, se deben tomar medidas para evitar cualquier peligro en caso de aparición de dos fallos simultáneos.

Ningún conductor activo se encuentra conectado directamente a tierra en la instalación y las todas las masas están conectadas a tierra.

La instalación de un interruptor diferencia en el circuito de continua se descarta ya que, al ser una instalación flotante y en corriente continua, se carecería de referencia para el funcionamiento de este equipo y, por tanto, carece de sentido su utilización.

1.11.5.1.2. PROTECCIONES PARA EL CIRCUITO DE CORRIENTE ALTERNA.

Protección frente a contactos directos.

De un modo análogo al descrito para el circuito de corriente continua, las medidas de protección que se tomarán frente a contactos directos en el caso de la corriente alterna serán las siguientes:

Aislamiento de las partes activas

La instalación se ejecutará en su práctica totalidad compuesta por elementos de doble aislamiento o Clase II, separándose las partes accesibles de la instalación de sus partes activas mediante un doble aislamiento o aislamiento reforzado.

El cableado de interconexión entre inversor y el cuadro de baja tensión, y entre el cuadro y devanado de BT del Transformador se realizará íntegramente con cables unipolares de doble aislamiento 0,6/1 kV, garantizándose así, por tanto, la Clase II.

Las fases se conducirán separadas y protegidas de acuerdo con la normativa vigente, siendo en todo momento el adecuado para la instalación intemperie.

Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en las instrucciones ITC-BT-07, ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITC-BT-30, ITC-BT-40 del REBT y ITC-LAT-06 del RLAT. Cada extremo del cable será convenientemente identificado mediante etiquetas de plástico rotulado con caracteres indelebles.

Protección mediante barreras, envolventes y obstáculos

En este caso, el cableado de alterna en baja tensión discurrirá por el interior del edificio de inversores y centro de transformación, en bandeja metálica o por los falsos suelos del edificio prefabricado, por lo que la protección mecánica queda garantizada.

En el caso de los conductores de alta tensión, discurrirán directamente enterrados, siendo la canalización equipada con una protección mecánica que en las condiciones de instalación sea capaz de soportar un impacto puntual de una energía de 20 J, cubriendo la proyección en horizontal en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia de cableado eléctrico. De esta forma, se garantiza a la instalación efectuada de una protección mecánica efectiva y evita que personas o animales domésticos toquen las partes activas de manera fortuita.

Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento

Derivado de su instalación, descrita en el párrafo anterior, queda patente que esta parte de la instalación cumple perfectamente el objetivo de la protección por fuera de alcance por alejamiento.

Protección contra contactos indirectos.

Se dispondrán todas las masas conectadas a tierra, en puntos repartidos con regularidad. Además, se dispone una protección de tipo diferencial residual con una intensidad de defecto de 30 mA, así como un dispositivo de protección de máxima corriente del tipo interruptor automático.

1.11.5.1.3. PROTECCIONES PROPIAS DEL INVERSOR.

El inversor no dispondrá de transformador de aislamiento galvánico al no ser necesario, dado que la separación galvánica exigida de cada instalación fotovoltaica y la red de la Compañía Suministradora a la que obliga el RD 1663/2000 en su artículo 12 quedaría garantizada por el propio transformador de doble devanado y los inversores que posee el Power Station.

Asimismo, aparte de las protecciones relativas a sobreintensidades y sobretensiones, el inversor dispondrá de las protecciones siguientes:

- Protección contra polarización inversa.
- Protección contra sobretensiones transitorias en entrada y salida.
- Protección contra cortocircuitos en continua y alterna
- Protección anti-isla (tensión y/o frecuencia de red fuera de rango).
- Protección contra sobrecargas en la salida
- Protección de fallo de aislamiento con salida a Relé.

1.11.5.1.4. PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES.

La protección contra sobretensiones que incorporará el parque solar se realizará mediante descargadores de sobretensión que irán ubicados en cada una de las cajas de segundo nivel de clase I + II. Igualmente, se dispondrán limitadores de sobretensiones de clase I + II a la salida de cada grupo inversor, en el cuadro de baja tensión de cada Power Station. De esta forma quedan protegido contra sobretensiones tanto la parte de corriente continua como la parte de corriente alterna.

1.11.5.1.5. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.

La instalación cumplirá con lo dispuesto en la normativa sobre armónicos y compatibilidad electromagnética.

1.11.5.1.6. PROTECCIONES EN CAJAS CONCENTRADORAS PARCIALES.

En las cajas concentradoras parciales de series se dispondrán las siguientes protecciones:

- Para cada una de las series de paneles, protección mediante base fusible unipolar con carcasa, de calibre 25 A y 1000 Vcc de tensión máxima permitida, en cada uno de los polos positivos y negativos de la serie.
- Para la salida concentrada del subconjunto de series, protección mediante seccionador general de corte en carga bipolar de 200 A y 1000 Vcc.

- Protección de la concentración del subconjunto de series contra sobretensiones mediante descargadores o varistores entre polo positivo y tierra y entre polo negativo y tierra, compuesto por dos descargadores por polo más un descargador arco suma.

1.11.5.1.7. PROTECCIONES EN CUADRO DE SALIDA.

En el cuadro de salida y protección se dispondrán el siguiente conjunto de protecciones:

- Dispositivo de protección de máxima corriente del tipo interruptor automático magnetotérmico.
- Protección en alterna contra sobretensiones mediante descargadores entre cada una de las tres fases a tierra

1.11.6. SISTEMA DE PUESTA A TIERRAS

La puesta a tierra consiste en una unión metálica directa entre determinados elementos de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo. En esta conexión se consigue que no existan diferencias de potencial peligrosas en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie próxima al terreno. La puesta a tierra permite el paso a tierra de los corrientes de falta o de descargas de origen atmosférico.

1.11.6.1. CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN EN CORRIENTE CONTINUA

La configuración de la instalación que se ha establecido en la parte de continua es la "configuración flotante o aislada de tierra" del generador, tipo IT, esto es, sus dos polos se encuentran aislados de tierra. Esta configuración supone en sí misma un elevado nivel de protección, ya que en caso de un contacto involuntario de una persona con una parte activa, la corriente que circularía a través de ella es únicamente la corriente capacitiva determinada por la capacidad de la instalación y tierra, corriente despreciable y que suele alcanzar muy pocos miliamperios.

En términos de seguridad, esta situación es equivalente a la que se logra con el interruptor diferencial, presentando la ventaja de que no precisa aparellaje alguno puesto que la protección es una característica intrínseca a la configuración.

Para la implantación de este sistema, se exige como requisito que la resistencia de aislamiento entre generador y tierra anterior a la ocurrencia de la derivación sea tan alta como para limitar la corriente de derivación a un máximo de 100 mA. Esta condición se cumplirá normalmente ya que las resistencias de los generadores son del orden de megaohmios.

No obstante, la propiedad de ser red aislada sólo se puede asegurar si se realiza una vigilancia del aislamiento, circunstancia que así se efectúa mediante un dispositivo capaz de medir la tensión de aislamiento: vigilante de aislamiento o controlador permanente de aislamiento que está integrado en la parte de continua del inversor.

En el momento en que se produce un fallo permanente a tierra, el circuito pasa a convertirse en tipo TT, dejando de ser efectiva la protección ofrecida por el sistema flotante ante un segundo fallo. En ese momento actuarán los controladores permanentes de aislamiento que detectarán el primer fallo y advertirán de la situación de peligro y, por tanto, reparado, antes de la ocurrencia de un segundo defecto, que en este caso sí puede resultar peligroso.

La baja probabilidad de un fallo permanente, unida a la muy baja probabilidad de un segundo fallo consecutivo, son justificantes suficientes para elegir la configuración IT para el circuito de continua.

1.11.6.2. CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN EN CORRIENTE ALTERNA

En la parte de corriente alterna en baja tensión, la configuración de puesta a tierra adoptada es nuevamente IT, asociado al hecho de que no se dispondrá de transformador de aislamiento galvánico integrado en el propio equipo inversor.

De este modo, la detección del fallo de aislamiento en continua permanece activa en el inversor siempre que se mantenga la configuración de campo fotovoltaico flotante en el lado CC e igualmente permanezca flotante el lado de alterna en la interconexión entre el inversor y el trafo de cada campo que estará contiguo a él. Es conveniente que no exista ninguna referencia a tierra ya que, de este modo, en caso de producirse una primera falta, ésta no resultaría peligrosa ya que no se cierra el circuito por ningún otro punto.

Nuevamente y a partir de lo anterior, la propiedad de ser red aislada sólo se puede asegurar si se realiza una vigilancia del aislamiento, circunstancia que así se efectúa mediante un vigilante de aislamiento integrado en el cuadro de salida.

Si referenciáramos a tierra el lado alterna (neutro a tierra), la primera falta (en el circuito de continua o en el de alterna) ya sería peligrosa ya que cerraría el circuito de falta al no disponerse de transformador de aislamiento galvánico.

1.11.6.3. RED DE TIERRAS DE LA INSTALACIÓN

La puesta a tierra de las masas de una instalación es, en general, una medida que tiene por objeto proteger a las personas en el caso de que un defecto provoque la aparición de tensión donde normalmente no debe de haberla.

El RD 1699/2011 indica en su artículo 15 que "Las masas de la instalación de generación estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora y cumplirán con lo indicado en los reglamentos de seguridad y calidad industrial vigentes que sean de aplicación."

El Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, en su punto 5.9.3., se indica lo mismo que lo indicado, pero no refleja la independencia con respecto a las masas del resto del suministro.

Por otro lado, la ITC-BT-40 del REBT indica en su punto 8.2.3. establece que para instalaciones generadoras interconectadas, conectadas a instalaciones receptoras, que puedan ser alimentadas, de forma simultánea o independiente, por dichos grupos o por la Red de Distribución Pública que cuando la instalación receptora esté acoplada a una Red de Distribución pública que tenga el neutro puesto a tierra, el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución.

Con todo ello, la red de tierras establecida para el generador fotovoltaico será de la siguiente forma:

- Anillo perimetral a cada Power Station / centro de transformación (11,70 x 4,60 m) realizado mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm² enterrado y 8 picas en cada uno. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 metros. Se enterrarán verticalmente a una profundidad mínima de 0,60 metros.
- 48 picas dispuestas en las cajas de 2º nivel de la instalación fotovoltaica unidas entre sí y con el anillo perimetral de los Power Station por conductor horizontal de cobre desnudo

de 35 mm². Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 metros. Se enterrarán verticalmente a una profundidad mínima de 0,60 metros.

- Para la tierra de protección del vallado, se optará por un sistema de picas dispuestas equidistantes cada 50 metros. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 metros. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,60 metros.
- Para la tierra de servicio, picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 metros. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,60 metros y la separación entre cada pica será de 3 metros.
- En los circuitos de alumbrado y cámaras de vigilancia, los báculos de iluminación y seguridad dispondrán, en cada circuito, una pica en su extremo final, uniendo los diferentes báculos mediante conductor de protección de 16 mm².

1.11.7. CABLEADO

Atendiendo a principios de eficiencia energética y seguridad para las personas, se deberán tener en cuenta los siguientes criterios.

- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán mediante cables unipolares y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Todos los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán de dimensionarse para una intensidad no inferior a 125% de la intensidad máxima del generador y tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1,5% para la intensidad nominal (REBT-ITC-40.5 "Cables de conexión")
- El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Los conductores tendrán un aislamiento 0,6/1 KV por discurrir en su mayor parte siempre por el exterior, y serán conectados a los equipos mediante terminales adecuados a su sección.

1.11.7.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES

CONEXIONADO ENTRE PANELES FOTOVOLTAICOS. INSTALACIÓN BT CC ENTRE PANELES Y CAJAS DE CONEXIÓN.

EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC O SIMILAR (Cobre flexible)

No propagadores de la llama, UNE EN 50256-2-1, IEC60332-1, NFC 32072-C2.

Emisión reducida de halógenos, UNE EN 50267-2-1, IEC60754-1, emisión CIH<14%

Conductor de cobre clase 5 para servicio móvil (-F)

Aislamiento de elastómero termoestable libre de halógenos (Z)

Cubierta de elastómero termoestable libre de halógenos (Z)

INSTALACIÓN BT CC ENTRE LAS CAJAS DE CONEXIONES E INVERSORES. INSTALACIÓN BT CA.

Cu RV-K 0,6/1KV (Cobre flexible)

Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502-1

Color según UNE 21089 y HD 308 S2 (marcados con colores para menos de cinco conductores), UNE-EN 50334 y EN 50334 (marcados por inscripción para más de cinco conductores)

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1-2, EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2

El uso de polietileno reticulado (XLPE) admite una mayor densidad de corriente, a igualdad de sección, respecto al aislamiento con PVC

Clasificación CPR según EN 50575

Cubierta PVC tipo DMV-18 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502 PVC

INSTALACIÓN MT CC ENTRE POWER STATION Y CENTRO DE ENTREGA

AL RHZ 18/30 KV

Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE)

Cubierta exterior: poliolefina termoplástica, Z1 Vemex. (Color rojo).

Libre de halógenos: según UNE-EN 60754.

El código de colores empleados será el siguiente:

- a) Para conductores en corriente continua:
 - Polo positivo: Diferente de negro y amarillo-verde.
 - Polo negativo: Negro.
 - Protección: Amarillo-verde.

- b) Para conductores en corriente alterna:
 - Fases: marrón, negro y gris
 - Neutro: Azul
 - Protección: verde-amarillo

Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en las instrucciones del REBT ITC-BT-07, 19, 20, 21, 30 y 40, y la ITC-LAT-06 del RLAT.

Los medios de identificación serán etiquetas de plástico rotulado, firmemente sujetas al cajetín que precinta el cable.

Los conductores de todos los cables de control deberán ir identificados individualmente en todas las terminaciones por medio de células de plástico autorizadas, con rotulación indeleble, de acuerdo a la numeración que figure en los diagramas de cableado pertinente.

1.11.7.2. CONDICIONES PARTICULARES DE INSTALACIÓN DE CABLEADO

ALTA TENSIÓN

La profundidad, hasta la parte superior del cable más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones que sea necesario.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de A.T. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

BAJA TENSIÓN

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m.

Para conseguir que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno, y que ofrezca seguridad frente a excavaciones hechas por terceros, en la instalación de los cables se seguirán las instrucciones descritas a continuación:

- El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo 0,05 m sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,10 m de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.
- Por encima de la arena todos los cables deberán tener una protección mecánica, como por ejemplo, losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente. Podrá admitirse el empleo de otras protecciones mecánicas equivalentes. Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia

del cable eléctrico de baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de 0,10 m, y a la parte superior del cable de 0,25 m.

- Se admitirá también la colocación de placas con la doble misión de protección mecánica y de señalización.

PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que se canalicen a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia.

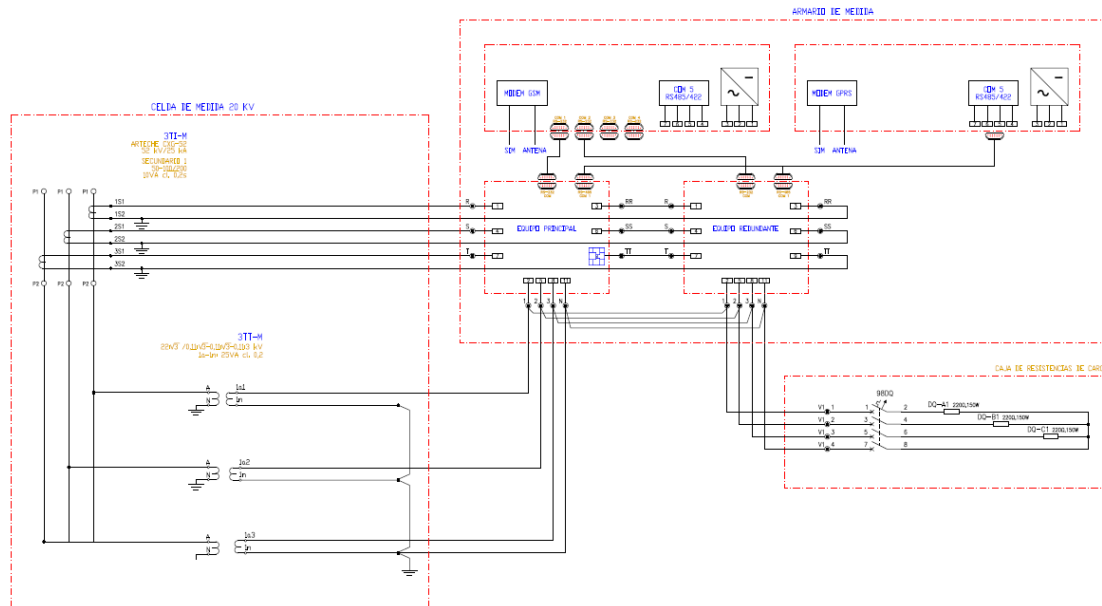
Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión.

En el caso que se canalicen a la vez varios cables de B.T del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, incluso en contacto.

De acuerdo a la ITC-BT-20, varios circuitos de potencia podrán encontrarse en el mismo tubo o canalización si todos los conductores están aislados para la tensión más elevada.

1.11.8. MEDIDA

Será necesario medir la energía generada para su posterior facturación. Para ello se instalará un equipo de medida de energía. Se instala un equipo de tarificación y medida principal y otro redundante en el centro de entrega.



1.12. SISTEMAS AUXILIARES

1.12.1. MONITORIZACIÓN

El parque Solar se dotará de un sistema de monitorización consistente en la captura de datos de la producción de energía a partir de los inversores y una estación meteorológica.

La información obtenida de los inversores aportará datos de producción y otra serie de variables que indican la situación del propio equipo. Esta información será fundamental para el mantenimiento y mejor aprovechamiento del parque.

La solución propuesta está basada en un sistema con una CPU centralizada en un edificio colindante al Power Station, con una red de fibra óptica RX-TX monomodo.

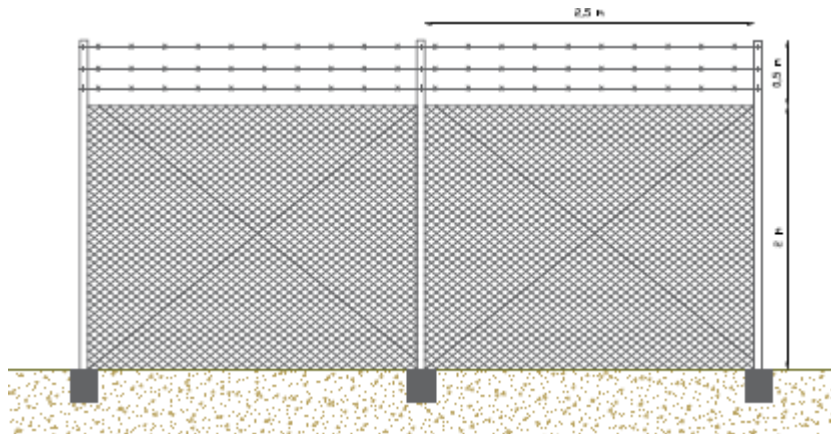
Se captarán los datos directamente de los módulos independientes de la estación meteorológica.

- Velocidad del viento (Anemómetro)
- Dirección de Viento (Anemoscopio)
- Temperatura de ambiente

- Humedad
- Irradiación (Piranómetro)

1.12.2. SISTEMA DE VIGILANCIA Y ANTI-INTRUSIÓN

Como medida de vigilancia y anti intrusión, se instalará una valla perimetral de 2 metros de altura de simple torsión construido con tubo de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, brazo superior con espino, tapón metálico para protección de aguas, orejetas y ganchitos soldados a poste. Se considera una distancia entre postes de 2,5 metros lineales y centros de refuerzo cada 30 metros. A esta valla se fijarán las correspondientes señales de advertencia de peligro por alta tensión en cada una de sus orientaciones.



También se colocarán báculos con alumbrado y cámaras de videovigilancia distribuidas por toda la planta.

1.13. CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN

De acuerdo con la carta de condiciones técnicas de la distribuidora, el punto de conexión quedará localizado en la red de distribución en media tensión (20 KV) existente en la zona, propiedad de Distribuidora Eléctrica Bermejales S.L., con coordenadas UTM huso 30 y sistema ETRS89:

- X= 429.893
- Y=4.106.144

Será necesaria la instalación de una nueva celda de línea en el centro de transformación Ácula 3. En dicho punto se realizará la conexión de la línea subterránea de evacuación de la planta propuesta. El límite de la propiedad, entre las instalaciones de la distribuidora y la privadas de la PSFV quedará localizada en la celda de interruptor de barras a instalar en el centro compañía-PSFV.

La línea de evacuación discurrirá por zanja de nueva construcción hasta el centro de transformación Ácula 3. En este tramo, la línea cruzará la Vía Pecuaria “Vereda de los Leñadores”. Se realiza detalle de dicho cruzamiento en el plano nº 7.1.

1.14. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

En el anexo de irradiación solar y producción energética se analizan los datos de radiación mensual utilizados para la estimación de la generación energética de la instalación. Para el fin propuesto se emplea el software online “Photovoltaic Geographical Information System – Interactive Maps” de la European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability (Ispra, Italia).

La producción anual obtenida en la planta es de **7.400.000 kWh**, consiguiendo un total de **1748,17** horas equivalentes de funcionamiento.

1.15. OBRA CIVIL

La obra civil comprende varios aspectos, entre los que destacan, la elaboración de las cimentaciones del vallado perimetral, la realización de zanjas para las acometidas eléctricas de cada uno de los generadores y redes eléctricas, la construcción de caminos, así como la excavación y adecuación del terreno para la colocación de centros de transformación (Power Station) y la posterior realización del acerado perimetral en dichos centros.

También será necesario realizar, para suavizar la fisonomía del terreno, un balanceo neto de volúmenes de tierra. Esto es debido a que se busca disponer de un terreno lo más llano posible, de manera que se facilite la evacuación de aguas pluviales y minimizar la separación entre filas de los generadores, evitando sombras.

El hormigón, la arena y zahorra necesaria provendrán de canteras y plantas de hormigón autorizadas de la provincia de Granada.

1.15.1. CIMENTACIONES

Como se indica en su apartado correspondiente, la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos será una estructura fija de acero galvanizado en caliente hincada sobre el terreno, por tanto, no es necesaria una cimentación.

Para la fijación de la valla perimetral se realizará una pequeña zapata cuadrada de hormigón embebida en el terreno en cada pilar de la misma.

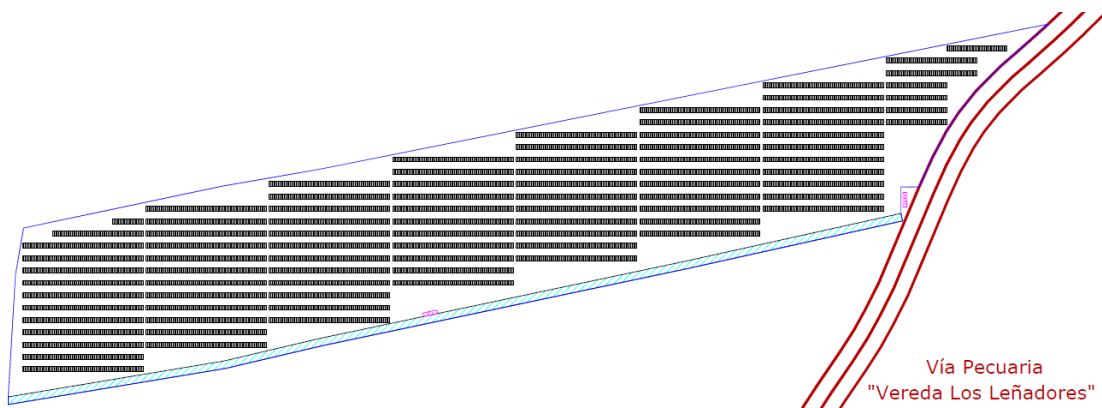
1.15.2. CANALIZACIONES

Se aplica lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en el Reglamento de Líneas de Alta Tensión. Todos los conductores de la planta, a excepción de aquellos que alimentan a los báculos de alumbrado y cámaras de vigilancia, irán directamente enterrados en zanjas realizadas al efecto.

Las dimensiones y detalles de estas zanjas pueden observarse en los planos 13.1, 13.2, 13.3.

1.15.3. CAMINOS

Para facilitar el acceso de vehículos para la realización de las operaciones de explotación y mantenimiento, se realizarán caminos, con una anchura de 5 metros, que conecten la puerta de acceso con el Power Station.



1.16. ASPECTOS AMBIENTALES

Las actividades inherentes al Proyecto de Planta Fotovoltaica que tienen incidencia ambiental se han querido ordenar en función de que deriven de la construcción de la planta o de su explotación, tratando ya de establecer que las primeras serán de naturaleza temporal mientras que las segundas podrían considerarse permanentes o definitivas para el espacio que ocupe este proyecto y sus instalaciones.

Así, la construcción de la planta lleva consigo muy pocas actividades que pudieran considerarse de afección notable al medio, sobre todo partiendo de un espacio humanizado por tareas agrícolas que procura, cómo se aprecia en las imágenes, un espacio diáfano sobre suelo labrado y desnudo de vegetación. Esta condición de suelo diáfano es precisamente uno de los requerimientos que define la instalación energética y por ello, el emplazamiento resulta el más que adecuado para su desarrollo.

Igualmente, en la selección del espacio para la instalación de una planta fotovoltaica, se ha manejado la proximidad de los centros de transformación para las conducciones de evacuación de la energía producida, posibilitando que tanto los accesos como el zanjeado que requieren, sean del menor recorrido posible y, en todo caso, ejecutando dichas líneas de evacuación en trazado subterráneo.

Por la potencia instalada y por su propia naturaleza, la planta fotovoltaica requiere de mínimas edificaciones. Se han definido cinco centros de transformación de la energía producida en la planta de dimensiones muy reducidas y con una tipología propia del lugar, a modo de casetas de aperos agrícolas que en ningún caso distorsionan el paisaje del entorno. Además, todas las conducciones de esos centros de transformación, confluirán en un centro de entrega, a partir del que se define la línea de evacuación de la planta hacia el centro de transformación de distribución, que requiere también de una mínima construcción, diseñada de la misma manera.

Para soporte de las placas fotovoltaicas, se ha elegido la forma de construcción que menos requerimientos de construcción posee y que menos recursos emplea. Se trata de una estructura metálica de dimensiones reconocidas, clavada en el suelo en seco (sin obra alguna) y que estará de acuerdo con el número de placas que soporte, que irán fijadas a ella mediante las bridas adecuadas para evitar su movimiento y desplazamiento. Esta estructura metálica tendrá apoyos asimétricos para procurar la inclinación adecuada de las placas (33º), levantando del suelo un mínimo de 50 cm y un máximo de 270 cm, además de soportar en su estructura las conducciones de cableado entre las placas y los inversores.

Finalmente, y probablemente entre los efectos que más notablemente influyen en el medio, la construcción de la planta fotovoltaica supone un cambio de usos del suelo sobre el que se ubique. En este caso, se trata de un cambio sustancial que supone la transformación de suelo agrícola a favor de suelo industrial o de producción energética.

Desde el punto de vista de la explotación de la planta fotovoltaica, existen efectos que inciden directamente en el medio que tienen que ver con la propia naturaleza del proyecto.

Seguramente entre los que mayor influencia tienen, se encuentran la ocupación de la propia planta y su cerramiento, actividad ésta imprescindible para procurar la seguridad de la instalación. Así, con la ocupación de la planta, se quiere reflejar el efecto que provoca una instalación de este tipo en el entorno en el que se sitúa y los condicionantes que son inherentes a ella, tanto a nivel físico como a nivel perceptual. La planta (también puede apreciarse en las imágenes) supone la introducción de un elemento nuevo, de cierta magnitud, y ajeno a la dinámica del paisaje de la zona, sin posibilidad de corrección u ocultación. La instalación supone una superficie invariable en sus aspectos fisionómicos, desconectada de la dinámica paisajista del entorno, introgresiva en ella y sin capacidad de adaptación.

De otro lado, el cerramiento que lleva consigo la superficie dedicada a la planta, impone cierto aislamiento de la superficie dedicada a este fin, con las consecuencias que le son propias a este tipo de efecto. En cualquier caso, ni la magnitud de la superficie que se dedica a la planta, ni el entorno en el que se ubica, supone afecciones de intensidades insalvables.

Además de estas dos actividades, notables en la afección al medio, existen otras de menor trascendencia que podrían evaluarse como efectos de la planta fotovoltaica. Se trata de los riesgos inherentes a cualquier instalación energética y sus conducciones, y de las tareas de mantenimiento que le serán propias.

Con respecto a éstas últimas, debe argumentarse que la posible colonización de la superficie ocupada por la planta, limitada ya por el mismo efecto sombra de las placas, debe impedirse para mantener eficiente la planta, de manera que las tareas de mantenimiento obligarán a rozar todos aquellos elementos que superen alturas inadecuadas.

Finalmente, con respecto a los riesgos de la producción eléctrica asociada a las instalaciones fotovoltaicas, se reducen enormemente cuando las conducciones son subterráneas y la producción cumple con todas las normas de calidad aplicables. No obstante, conviene integrar el riesgo de sismo en la instalación para evitar en lo posible la afección por él en el entorno en el que se sitúa.

Actividades con influencia en el entorno del Proyecto de Planta Fotovoltaica	
Fases	
Diseño y Construcción	Explotación
Actividades de influencia notable en el medio	
<i>Cambio de uso del suelo</i>	<i>Ocupación de superficie</i>
	<i>Cerramiento</i>
Otras actividades	
Movimiento de tierras y zanjos	Riesgos derivados de las instalaciones
Accesos	Tareas de mantenimiento
Edificaciones	
Emplazamiento estructura metálica	

1.17. MANTENIMIENTO

Las instalaciones fotovoltaicas poseen una fiabilidad muy alta y, en general, requieren muy poco mantenimiento durante su vida útil. No obstante, su plena exposición a la intemperie aconseja el establecimiento de tareas de seguimiento y control para que su funcionamiento sea el óptimo.

Dada su propia finalidad, esas tareas de mantenimiento, básicamente, se articulan mediante trabajos que eviten la disfunción en la producción energética, mecanismos preventivos que aseguren que el sistema de generación funcione correctamente y orientados al seguimiento de los elementos fundamentales de la instalación fotovoltaica. Superadas esas tareas preventivas, solo cabría la sustitución, la corrección por nuevos, de los elementos en los que se hayan detectado las anomalías correspondientes.

Dicho de otra manera, se verifican trabajos de mantenimiento preventivo, fundamentales para el normal funcionamiento de la instalación, y para evitar el mantenimiento correctivo, cuya única finalidad es sustituir los elementos que se han detectado que tienen mal funcionamiento.

En consecuencia y para que se dimensionen adecuadamente las tareas de mantenimiento que se verificarán en la planta solar, conviene señalar las dos partes fundamentales en las que se separan las instalaciones de las plantas fotovoltaicas:

1.El conjunto de los paneles e inversores, que transforman la radiación solar en energía eléctrica, constituyendo en definitiva una planta de potencia de generación eléctrica.

2.El conjunto de equipos de la interconexión y protección, que permiten que la energía alterna tenga las características adecuadas según las normativas vigentes, y procuren la protección de las personas y las instalaciones.

En cualquier caso, las tareas de mantenimiento se realizarán por personal técnico cualificado de la empresa o bien por el mismo personal de una empresa especializada a la que se le otorgue el contrato correspondiente, siempre bajo los mismos fundamentos y premisas establecidas aquí.

1. Mantenimiento de los elementos de generación.

Las condiciones de mantenimiento de los paneles fotovoltaicos y de los inversores, en general, vienen definidos por las condiciones establecidas por el fabricante para su óptimo funcionamiento. No obstante, para el caso de las dos plantas fotovoltaicas de Hoyas Grandes, se han establecido mecanismos de mantenimiento específicos, todos ellos bajo el libro de mantenimiento de la instalación que se creará en el mismo momento de la puesta en marcha de cada una de ellas.

Dicho libro de mantenimiento contendrá, al menos, los siguientes puntos de control o verificaciones, partiendo de una observación, con periodicidad según el plant de mantenimiento, de todos ellos:

- Identificación de la instalación.
- Fecha de revisión.
- Identificación del inspector. Al menos, titulación y documento acreditativo de su identidad.
- Las operaciones necesarias de mantenimiento, en general, establecidas por los fabricantes de los equipos.
- Las operaciones a realizar por el servicio técnico y las que ha de realizar el encargado de la instalación. Entre ellas, al menos:
 - Inspección visual de los módulos, cableado, conexiones, circuitos de protección e inversor.
 - Medición y comprobación de las tensiones y corrientes de los módulos.
 - Comprobación de las protecciones eléctricas, verificando su comportamiento.
 - Comprobación del normal funcionamiento del inversor.
 - Comprobación de los cables y terminales, reapriete de bornes.
- El contrato de mantenimiento y la garantía de la verificación y de los equipos, caso de ser contrato con empresas específicas.

Para completar este libro de mantenimiento, se tendrán en cuenta y se destacarán, como mínimo, las siguientes tareas de mantenimiento de los paneles fotovoltaicos:

- Limpieza periódica de los paneles.

A pesar del bajo mantenimiento que tienen los paneles fotovoltaicos, por su estructura, estanqueidad y protección frente a la intemperie, la suciedad puede acumularse sobre la cubierta transparente del panel, reduciendo el rendimiento del mismo. La intensidad de este efecto dependerá básicamente de la opacidad del residuo que se deponga sobre los paneles.

Las capas de polvo que reducen la intensidad del sol de forma uniforme no son peligrosas y la reducción de la potencia no suele ser significativa, sobre todo en climas en los que la precipitación en forma de agua sea de cierta magnitud. En nuestro caso, no es así, de manera que la inspección ocular que se ha de verificar, según periodicidad que marque el plan de mantenimiento, deberá precisar la tarea de lavado de la superficie expuesta de los paneles.

En cualquier caso, la acción de la lluvia puede, en muchos casos, reducir al mínimo o eliminar la necesidad de la limpieza de los paneles.

La operación de limpieza debe ser realizada en general por el personal encargado del mantenimiento de la instalación, y consiste simplemente en el lavado de los paneles con agua, procurando evitar que el agua no se acumule sobre el panel.

Además de la limpieza, los paneles deberán ser objeto de inspección visual en el plazo determinado, que podrá poner de manifiesto otros posibles variables. Concretamente:

- Posible rotura del cristal. Normalmente se produce por acciones externas y rara vez por fatiga térmica inducida por errores de montaje.
- Oxidaciones de los circuitos y soldaduras de las células fotovoltaicas. Normalmente son debidas a entrada de humedad en el panel por fallo o rotura de las capas de encapsulado.
- El adecuado estado de la estructura portante frente a la corrosión.
- La no existencia de sombras con afección al campo fotovoltaico, producidas por el crecimiento de la vegetación en los alrededores.

Igualmente, se seguirá específicamente el control del estado de las conexiones eléctricas y del cableado. Así, se procederá a efectuar las siguientes operaciones:

- Comprobación del apriete y estado de los terminales de los cables de conexionado de los paneles.

- Comprobación de la estanquidad de la caja de terminales o del estado de los capuchones de protección de los terminales. En el caso de observarse fallos de estanquidad, se procederá a la sustitución de los elementos afectados y a la limpieza de los terminales. Es importante cuidar el sellado de la caja de terminales, utilizando según el caso, juntas nuevas o un sellado de silicona.

Además de estos aspectos, podrán verificarse algunos elementos cuantitativos de los propios módulos, así como de sus conexiones. Por ejemplo:

- Comprobación de los parámetros eléctricos del inversor (Vin, lin, lout, Vred, Rendimiento, fred).
- Comprobación de las protecciones de la instalación (fallo de aislamiento), así como de sus períodos de actuación.

Respecto a los inversores, el libro de mantenimiento de la instalación recogerá, como mínimo, las siguientes observaciones, ello a pesar de que las averías de ellos son muy poco frecuentes.

- Observación visual del estado y funcionamiento del equipo. La observación visual permite detectar generalmente su mal funcionamiento, ya que éste se traduce en un comportamiento muy anormal; frecuentes actuaciones del equipo, avisadores, luces, etc. En la inspección se debe comprobar también las posibles corrosiones y aprietes de bornes. Comprobación del conexionado y cableado de los equipos. Se procederá de forma similar que en los paneles, revisando todas las conexiones y juntas de los equipos.
- Toma de valores: Registro de los amperios-hora generados y consumidos en la instalación, horas de trabajo.

2. Mantenimiento de las conexiones, protecciones y de la producción.

A pesar de que la generación eléctrica depende de la fiabilidad de los paneles fotovoltaicos y de la conversión de la energía producida por ellos, existen otros elementos de la instalación fotovoltaica que son tan importantes como los anteriores para la entrega de esa energía a la red. Igualmente, los elementos de protección de la instalación serán fundamentales para ella y para la protección de las personas y del entorno.

En este sentido, las tareas de mantenimiento de esos otros elementos tendrán trascendencia también en la generación energética y en su entrega en la forma adecuada a la red para su

consumo. Por esto mismo, el libro de mantenimiento de las instalaciones fotovoltaicas también contemplarán los trabajos que a continuación se establecen.

Algunos de ellos tiene por objeto la detección de las disfunciones que pudieran generarse en las plantas, otros son más concretos y quieren verificar distintas partes del sistema para que su funcionamiento sea el óptimo. En este último caso, serán elementos cuantitativos que la periodicidad señalada, independientemente de la del libro de mantenimiento pondrán de manifiesto la fiabilidad misma de la instalación:

- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.

Se trata de verificar el conjunto de la instalación en determinadas condiciones. Son más pruebas de calidad que de mantenimiento mismo y se producirán básicamente al inicio de la puesta en marcha de la actividad, si bien cuando ocurran determinadas condiciones, podrían comprobarse el comportamiento de la instalación.

En principio, no guardan relación con el mantenimiento, pero sí deben quedar registrar en el libro.

- Comprobación de la potencia instalada e inyectada a la red.

Se realizará en la puesta en marcha y podrá comprobarse en el momento que se estime por la responsabilidad de la planta. En todo caso, deberá quedar registrada en el libro de mantenimiento.

- Comprobación del sistema de monitorización.

De la misma forma que la anterior verificación, podrá realizarse en el momento que se estime necesario y deberá quedar registrada en el libro de mantenimiento.

- Mantenimiento de los equipos de protección.

La comprobación de todos los relés ha de efectuarse cuando se proceda a la revisión de toda la instalación, siguiendo todas las especificaciones de los fabricantes de estos.

El resto de verificaciones de mantenimiento tienen que ver con los elementos de protección y las puestas a tierra de la instalación. Todas ellas deberán quedar reflejadas en el libro de mantenimiento para su verificación temporal.

- El mantenimiento de las puestas a tierra.



Cuando se utiliza un método de protección que incluye la puesta a tierra, se ha de tener en cuenta que el valor de la resistencia de tierra, varía durante el año. Esta variación es debida a la destrucción corrosiva de los electrodos, aumento de la resistividad del terreno por variación de la humedad del terreno, etc., a las uniones de las líneas de tierra, rotura de las líneas de tierra... Estas variaciones de la resistencia condicionan el control de la instalación para asegurar que el sistema de protección permanezca dentro de los límites de seguridad. En consecuencia determinadas mediciones de estas puestas y su cableado y electrodos, son muy importantes en los elementos de protección de la instalación fotovoltaica. Se requiere, al menos:

- Medir la resistencia de tierra, haciendo una comparación con los valores de máxima aceptación
- Realizar un muestreo de las carcassas metálicas, midiendo la resistencia total que ofrecen, tanto las líneas de tierra como la toma de tierra.

Con todo ello, se cree verificar perfectamente la instalación fotovoltaica y su funcionamiento para que alcance los niveles de eficacia y eficiencia que le son propios.

1.18. CONCLUSIONES

Sólo resta indicar que el presente proyecto ha sido redactado en Churriana de la Vega, a febrero de 2018.

Gerardo Cuerva Valdivia

Ingeniero Industrial

Nº colegiado: 1123

ANEXO :

**IRRADIACIÓN SOLAR Y
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA**



Fecha de creación: 02/2018	Fecha de última modificación:	Versión:
Cliente:		
Proyectista:	Nº colegiado:	Ref. Doc.:

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES Y OBJETO
2. CONSIDERACIONES PREVIAS
3. DATOS DE IRRADIACIÓN GLOBAL MENSUAL
4. DATOS DE IRRADIACIÓN SOLAR MEDIA DIARIA DE CADA MES
5. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN. HORAS EQUIVALENTES SOLARES
6. VALIDACIÓN DE DATOS RADIACIÓN SOLAR DEL MODELO CON DATOS DE CAMPO.
7. VALIDACIÓN DE DATOS DE HORAS EQUIVALENTES DEL MODELO CON DATOS DE CAMPO.

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

Con el objeto de disponer de una estimación de la producción energética que se tendrá en la planta fotovoltaica en estudio, se realiza un análisis de la irradiación solar de la zona.

2. CONSIDERACIONES PREVIAS

Para el fin propuesto se emplea el software online “*Photovoltaic Geographical Information System – Interactive Maps*” de la *European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability* (Ispra, Italia).

La planta fotovoltaica se estudia como instalación de estructuras fijas sin seguimiento solar, orientadas al sur (azimuth = 0°) y una inclinación del plano óptima (33°). Adicionalmente se analiza también la irradiación y la producción estimada para un sistema con seguimiento a dos ejes, aunque la distribución de paneles y la ocupación de las parcelas se ha realizado para instalación fija.

Para la estimación del rendimiento conjunto del sistema, se consideran las pérdidas eléctricas del sistema:

- Estimated losses due to temperature and low irradiance: 10.7% (using local ambient temperature)
- Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.6%
- Other losses (cables, inverter etc.): 5.0%

El efecto combinado de esos porcentajes de pérdidas a lo largo del año, da un resultado de pérdidas globales de:

- Combined PV system losses: 17.4%

3. DATOS DE IRRADIACIÓN GLOBAL MENSUAL

A continuación, se adjuntan los cálculos obtenidos relativos a la irradiación media mensual para la ubicación en estudio:

PVGIS Estimates of long-term monthly averages

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Optimal inclination angle is: 33 degrees

Annual irradiation deficit due to shadowing (horizontal): 0.0 %

Month	H_h	H_{opt}	$H(90)$	DNI	I_{opt}	T_L	D/G	T_D	T_{24h}	N_{DD}
Jan	2590	4260	4270	4040	62	2,6	0,39	9,4	7,5	288
Feb	3560	5170	4540	4900	54	2,9	0,34	8,9	7	220
Mar	5030	6180	4390	5590	41	2,8	0,38	11,8	9,9	139
Apr	5750	6110	3220	5820	24	3,4	0,35	15,1	13,2	87
May	6900	6580	2580	6940	12	3,6	0,31	18,5	16,5	11
Jun	7990	7210	2240	8590	3	3,8	0,25	22,6	20,6	3
Jul	8160	7540	2440	9300	7	3,9	0,21	26,8	24,6	2
Aug	7150	7310	3280	8060	19	4,2	0,24	27,1	24,9	3
Sep	5430	6380	4050	6340	35	4	0,29	22,7	20,5	17
Oct	4220	5780	4720	5420	49	3,1	0,34	18,8	16,5	79
Nov	2870	4580	4420	4380	60	2,9	0,36	13	10,9	261
Dec	2390	4150	4330	4030	64	2,5	0,38	10,8	8,7	279
Year	5180	5940	3700	6130	33	3,3	0,3	17,1	15,1	1389

Hh: Irradiation on horizontal plane (Wh/m²/day)

Hopt: Irradiation on optimally inclined plane (Wh/m²/day)

H(90): Irradiation on plane at angle: 90deg. (Wh/m²/day)

DNI: Direct normal irradiation (Wh/m²/day)

lopt: Optimal inclination (deg.)

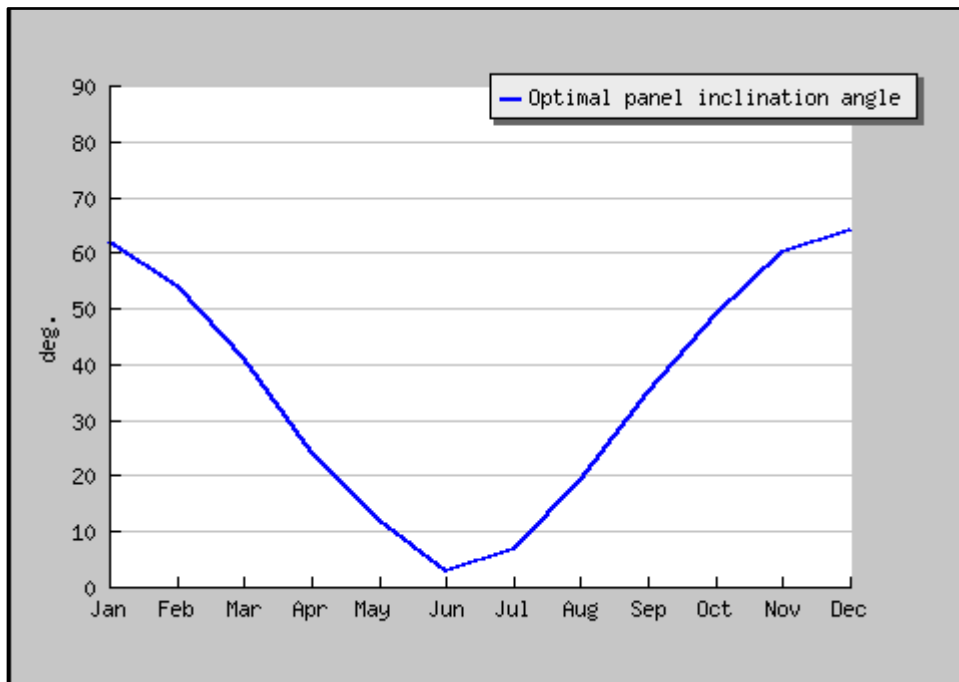
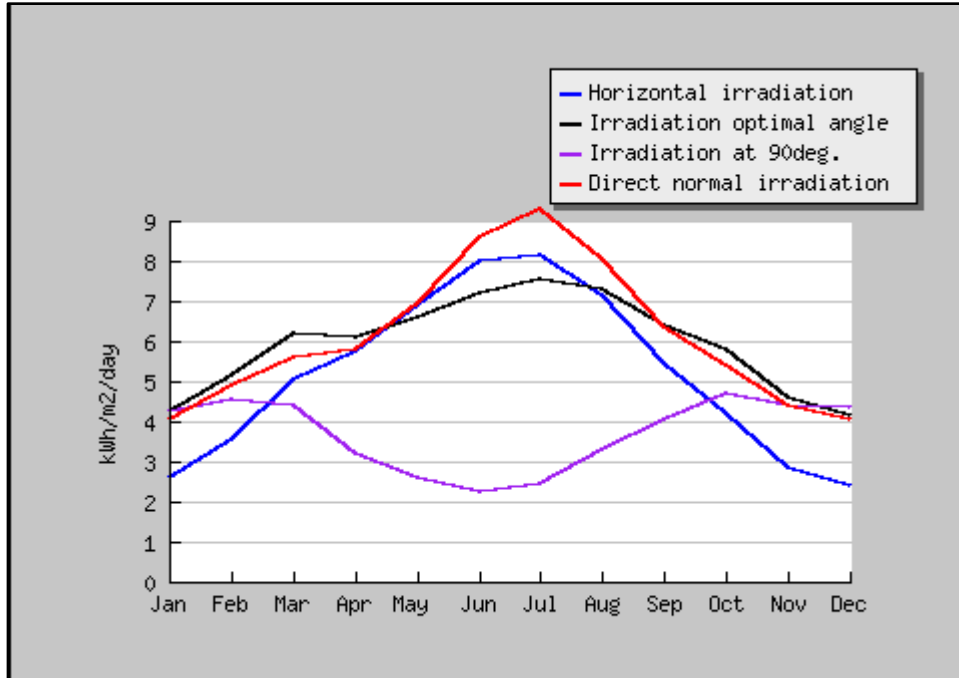
T L: Linke turbidity (-)

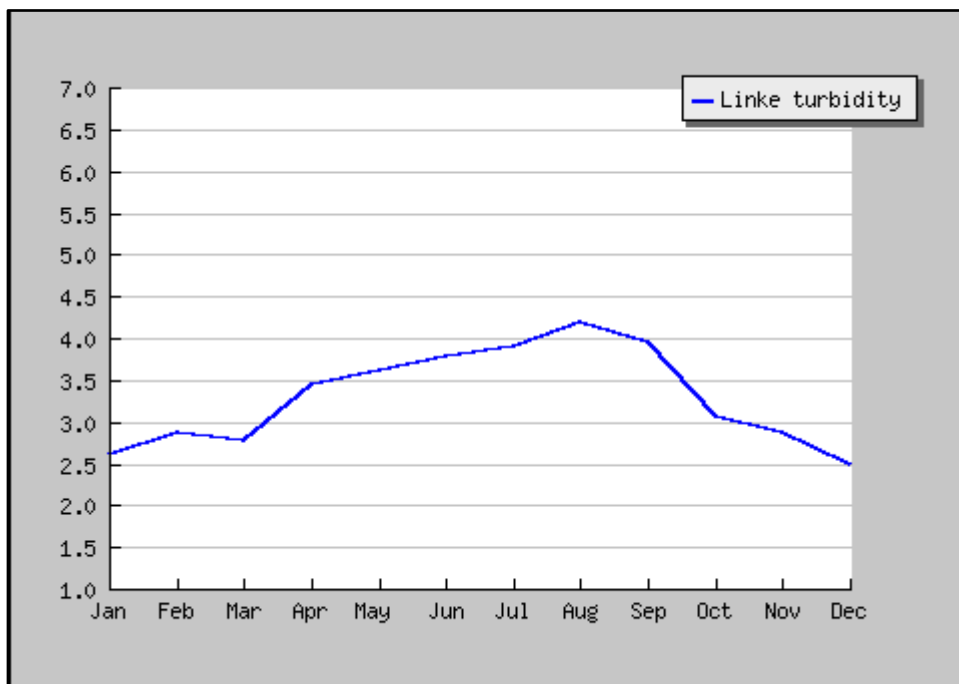
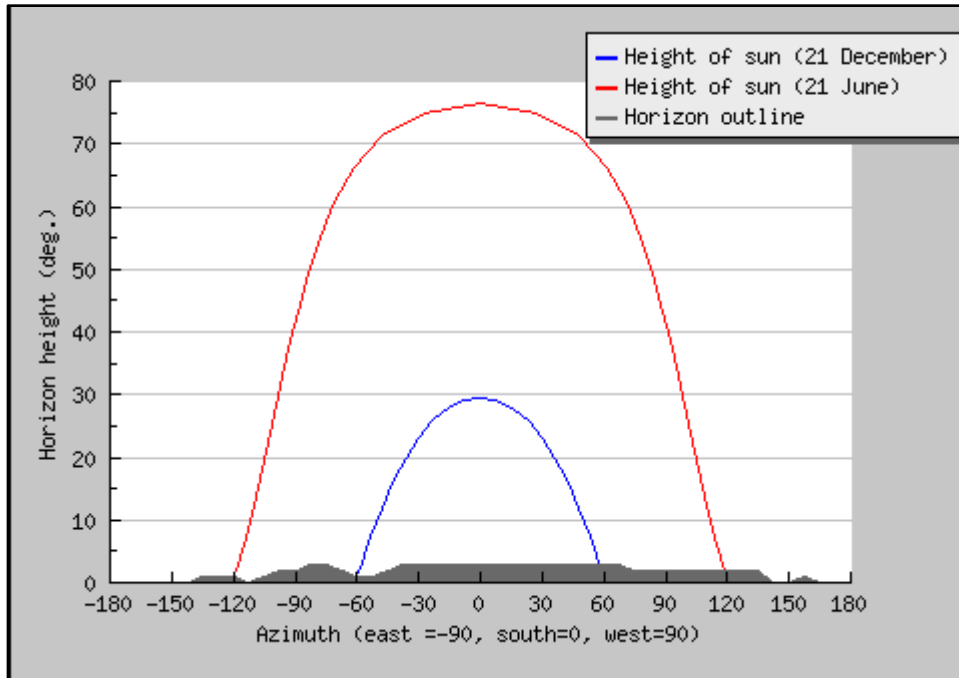
D/G: Ratio of diffuse to global irradiation (-)

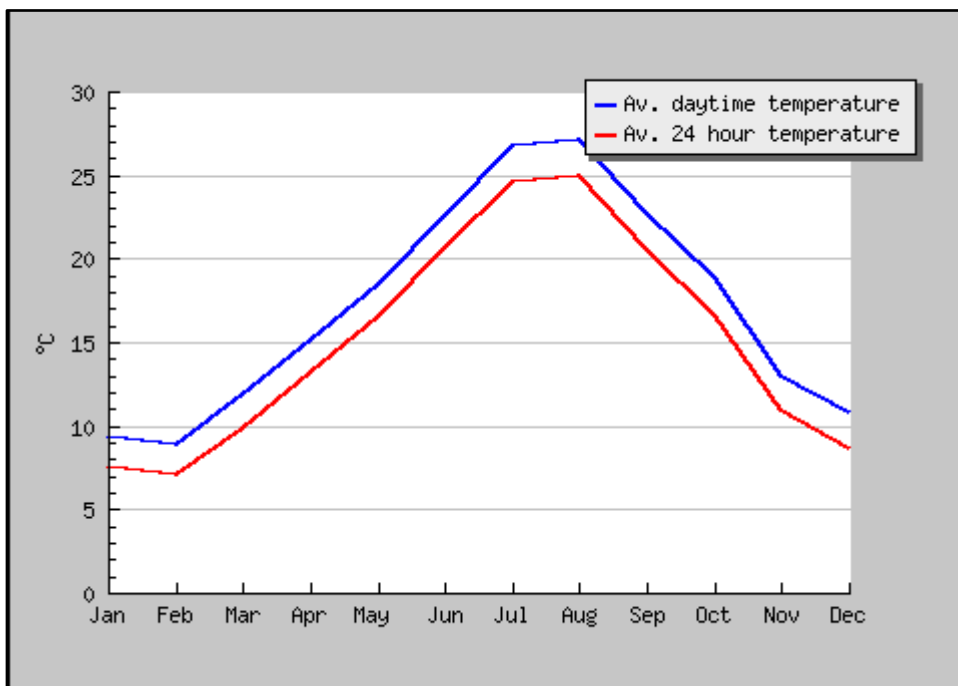
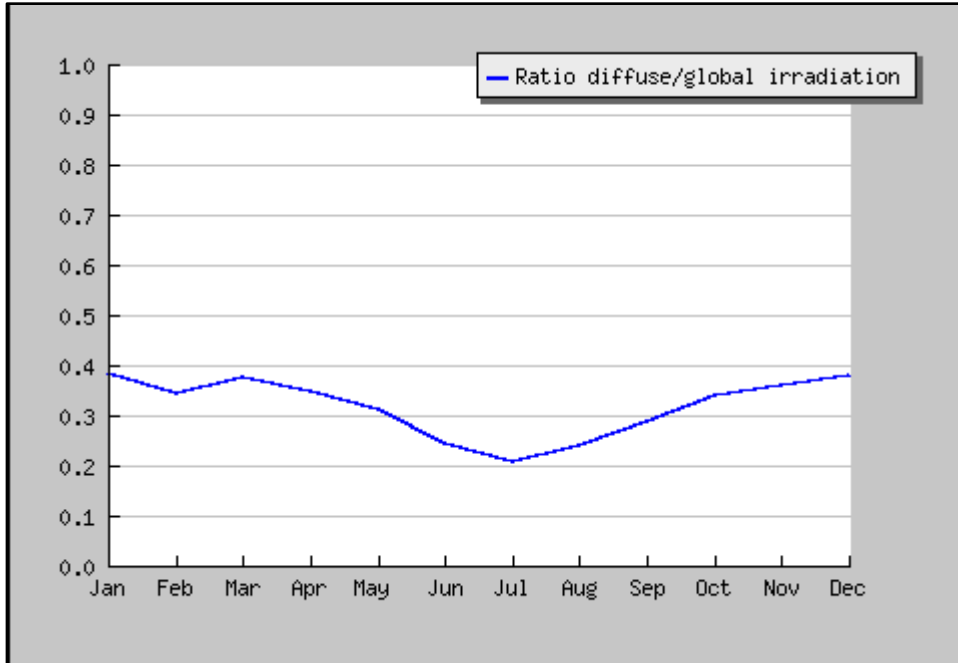
TD: Average daytime temperature (°C)

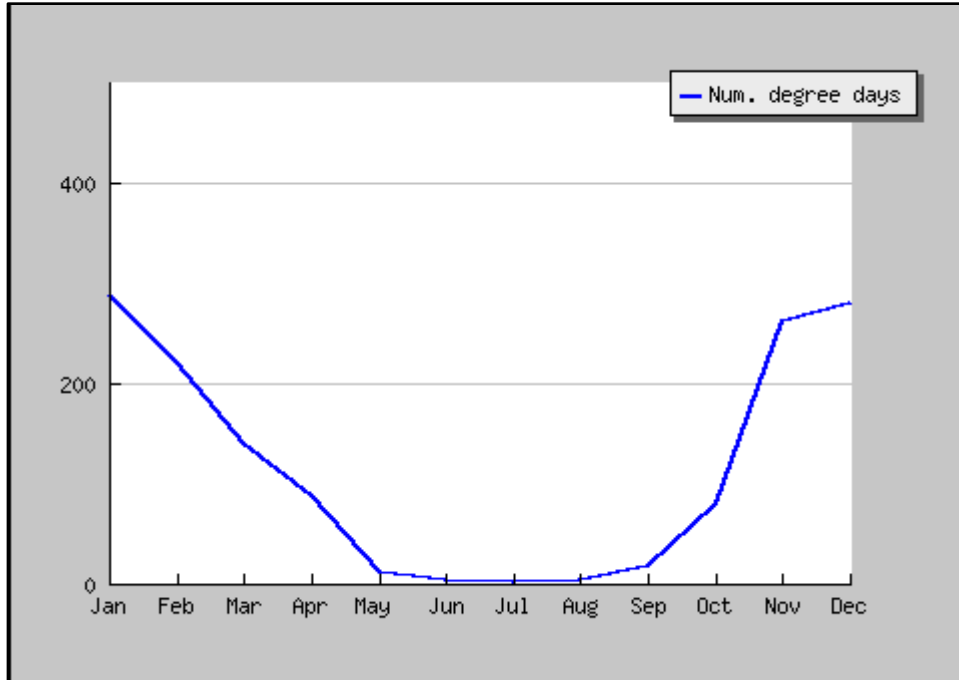
T24h: 24 hour average of temperature (°C)

NDD: Number of heating degree-days (-)









4. DATOS DE IRRADIACIÓN SOLAR MEDIA DIARIA DE CADA MES

Para conocer la distribución de la irradiación solar durante el día, se analiza un día medio de cada mes. En este caso, como ya se ha mencionado, se estudia tanto un sistema con una inclinación óptima fija del plano (33º) como con seguimiento a dos ejes.

4.1. ENERO

PVGIS Estimates of average daily profiles

Results for: January

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Inclination of plane: 33 deg.

Orientation (azimuth) of plane: 0 deg.

The time shown is local solar time. To find GMT time, add 0.25 hours

G: Global irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gd: Diffuse irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gc: Global clear-sky irradiance on a fixed plane (W/m²)

DNI: Direct normal irradiance (W/m²)

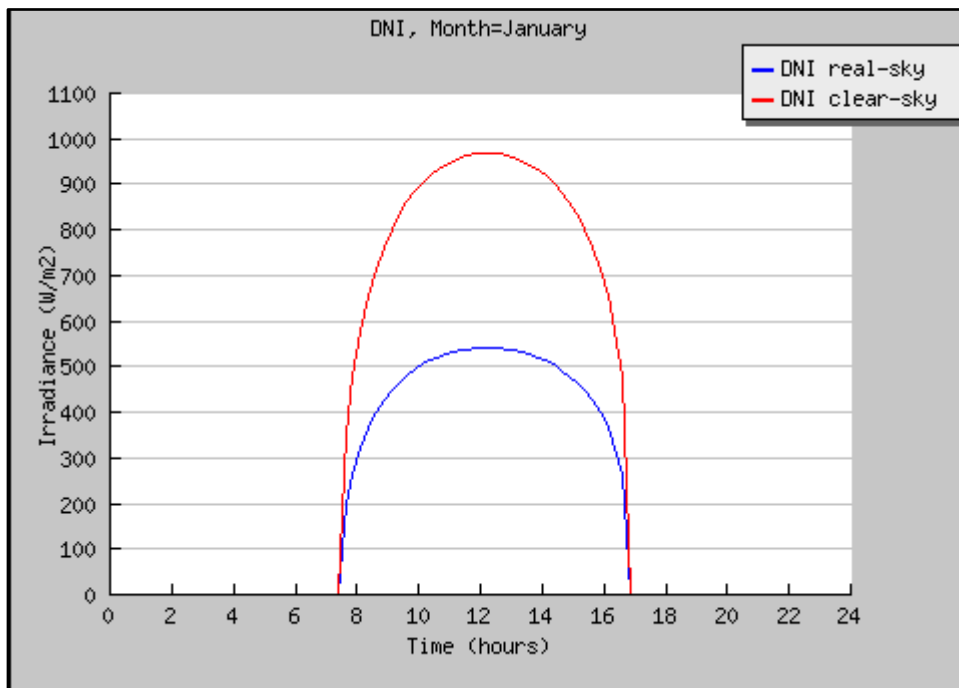
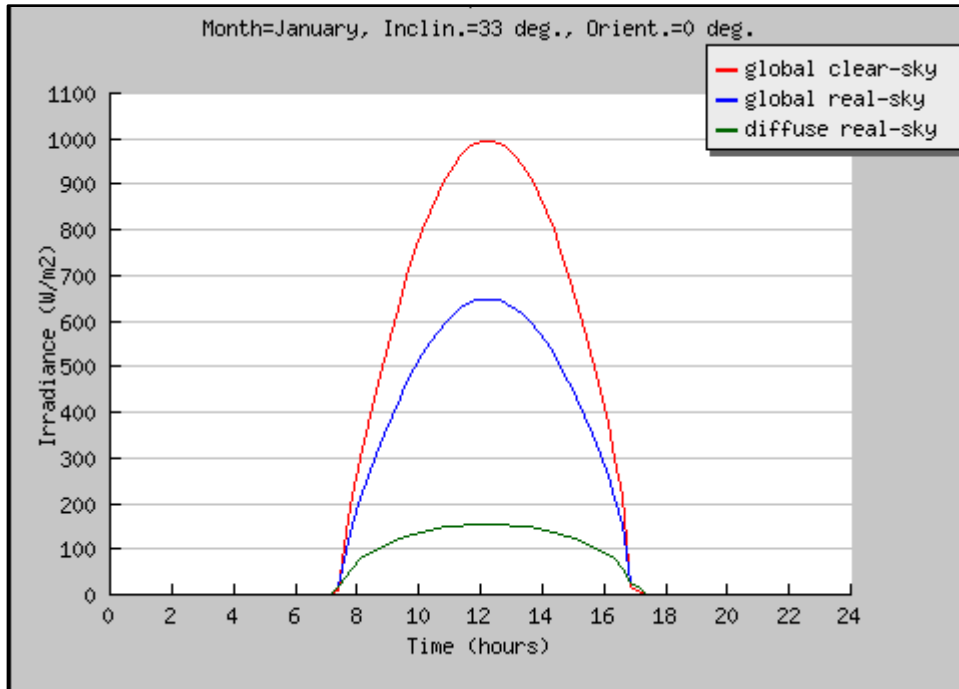
DNIc: Clear-sky direct normal irradiance (W/m²)

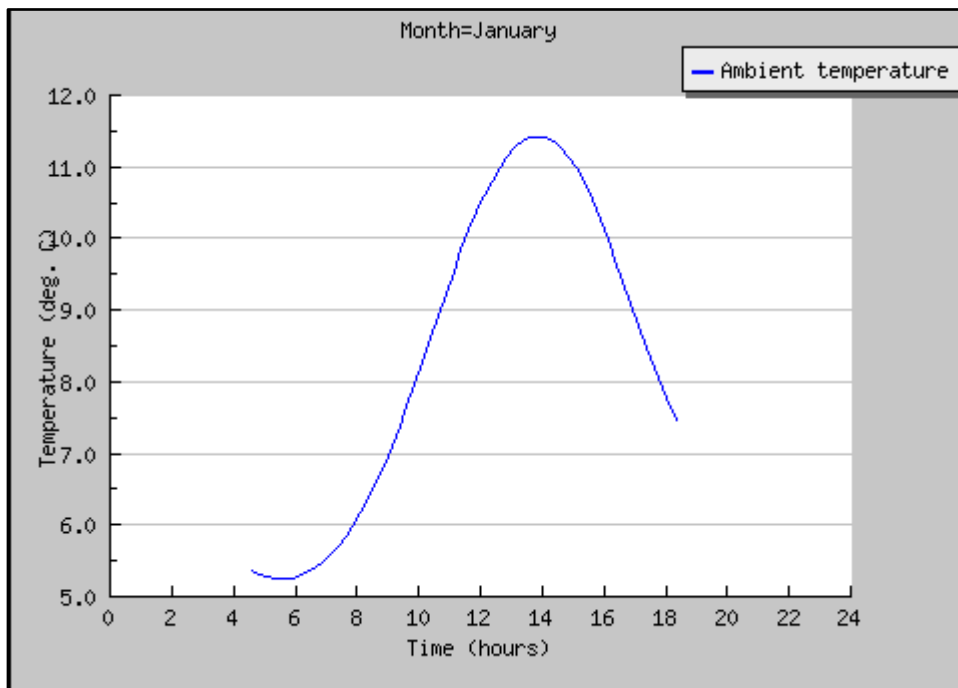
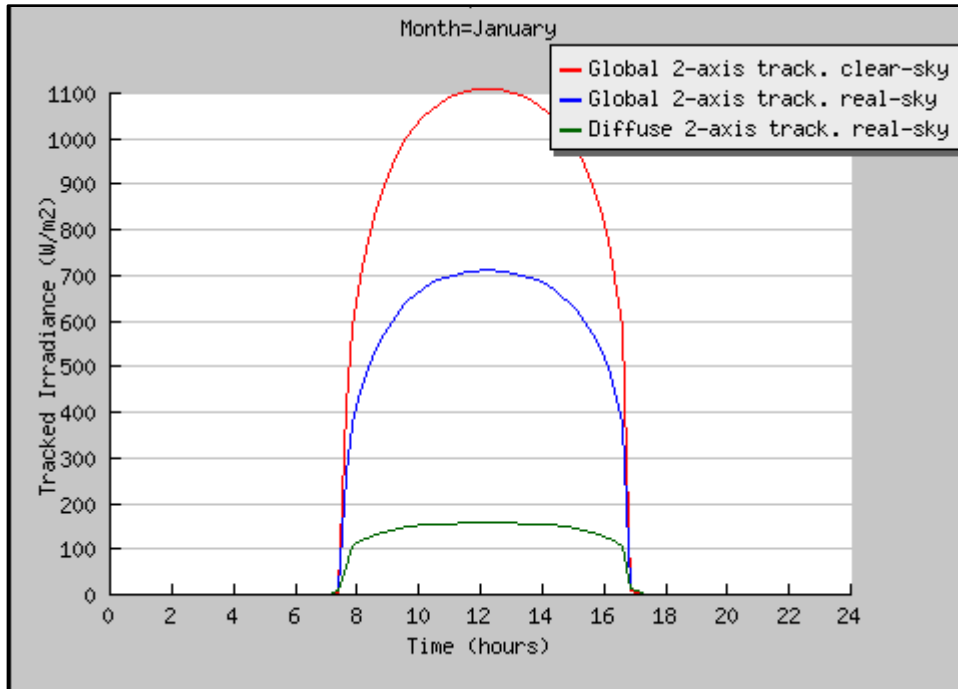
A: Global irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

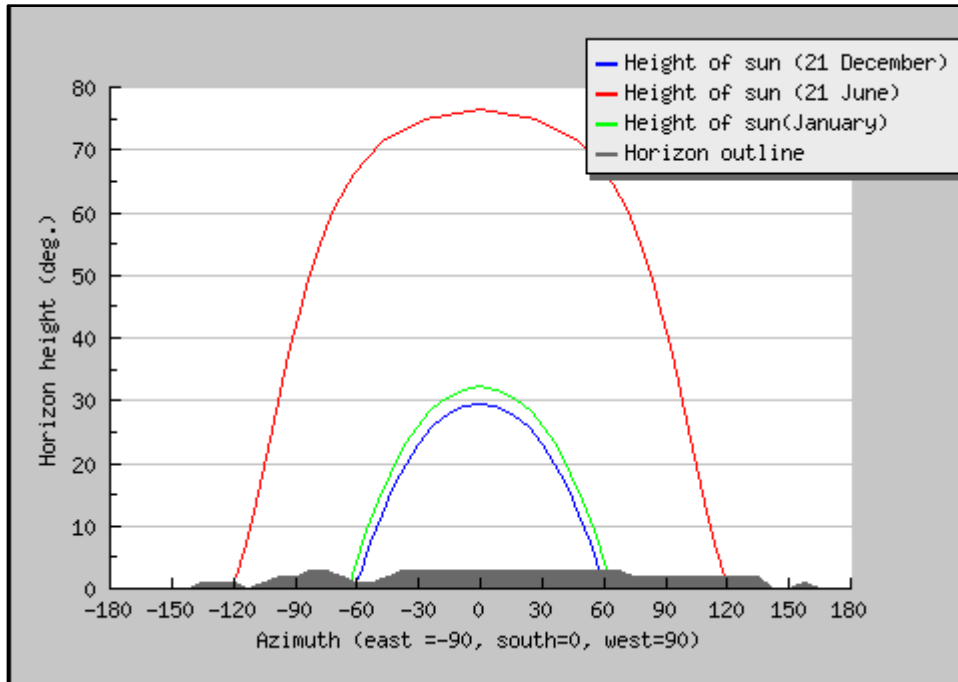
Ad: Diffuse irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

Ac: Global clear-sky irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

Td: Average daytime temperature profile (°C)







4.2. FEBRERO

PVGIS Estimates of average daily profiles

Results for: February

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Inclination of plane: 33 deg.

Orientation (azimuth) of plane: 0 deg.

The time shown is local solar time. To find GMT time, add 0.25 hours

G: Global irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gd: Diffuse irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gc: Global clear-sky irradiance on a fixed plane (W/m²)

DNI: Direct normal irradiance (W/m²)

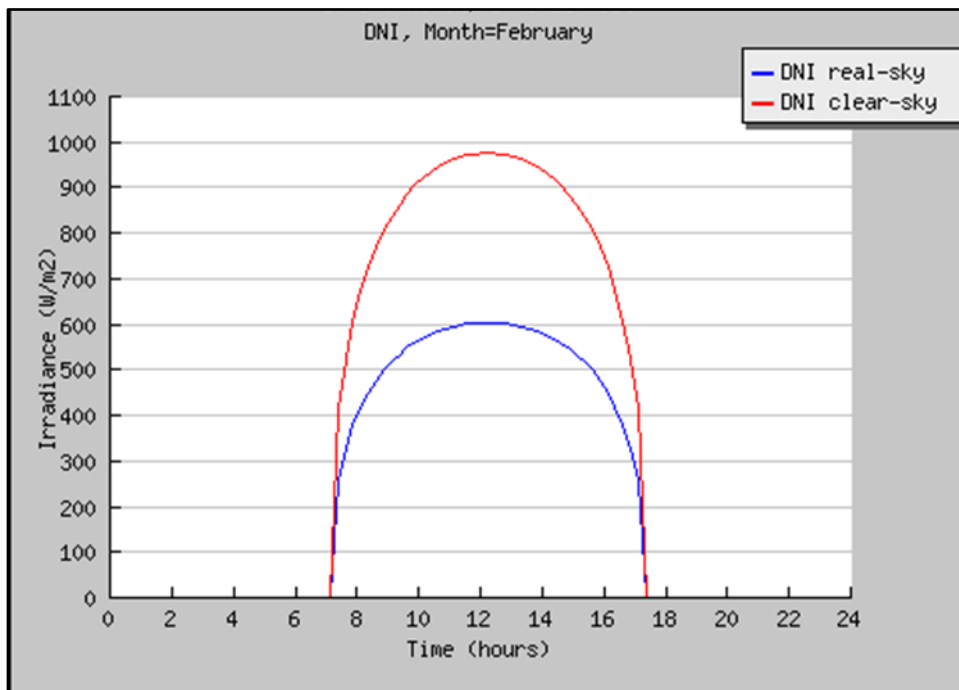
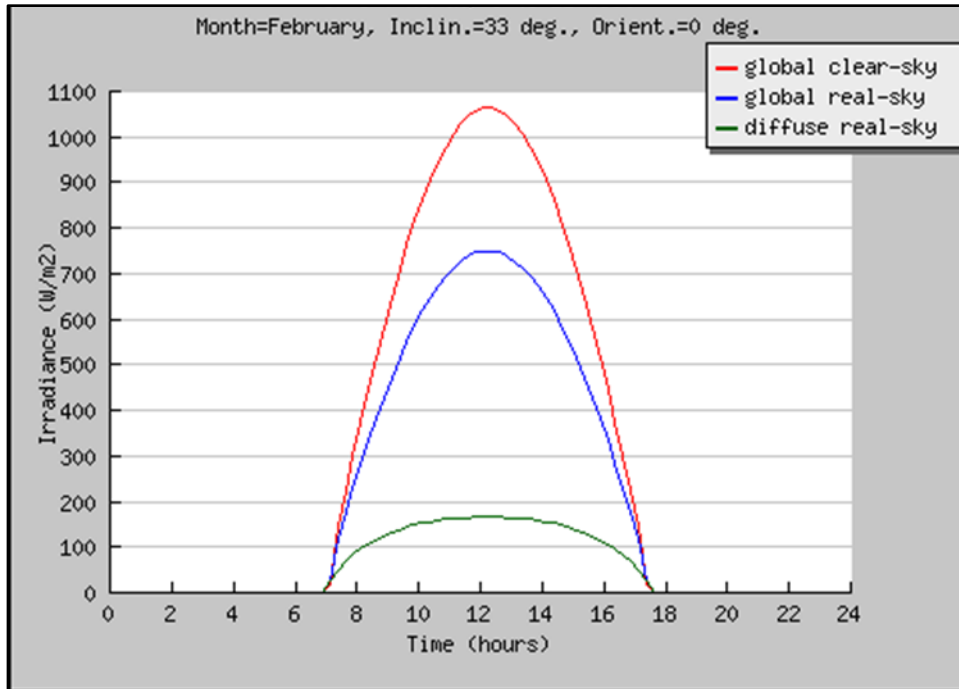
DNIc: Clear-sky direct normal irradiance (W/m²)

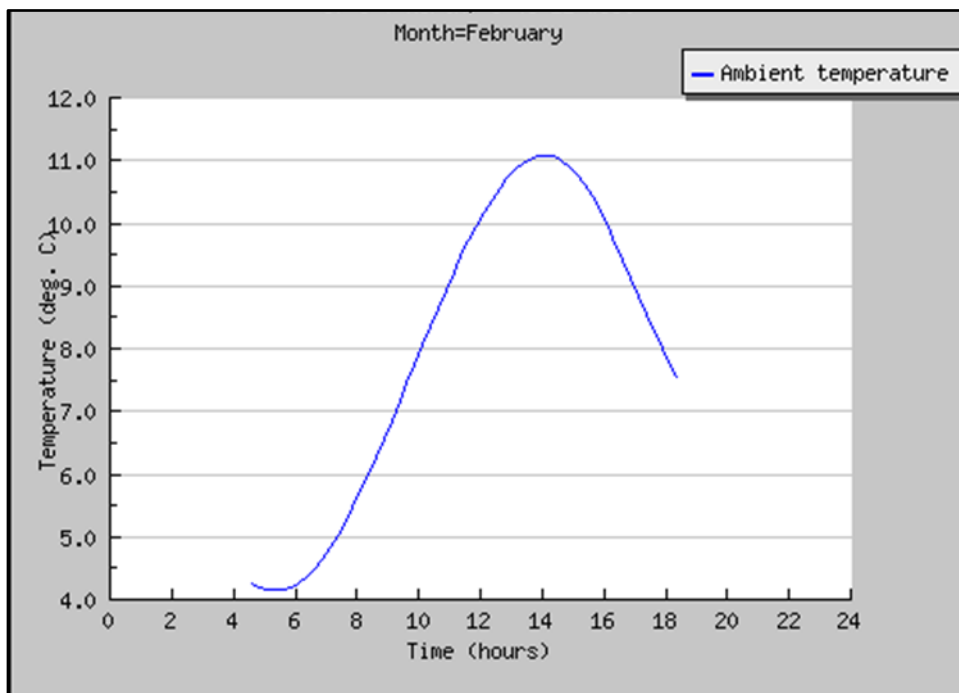
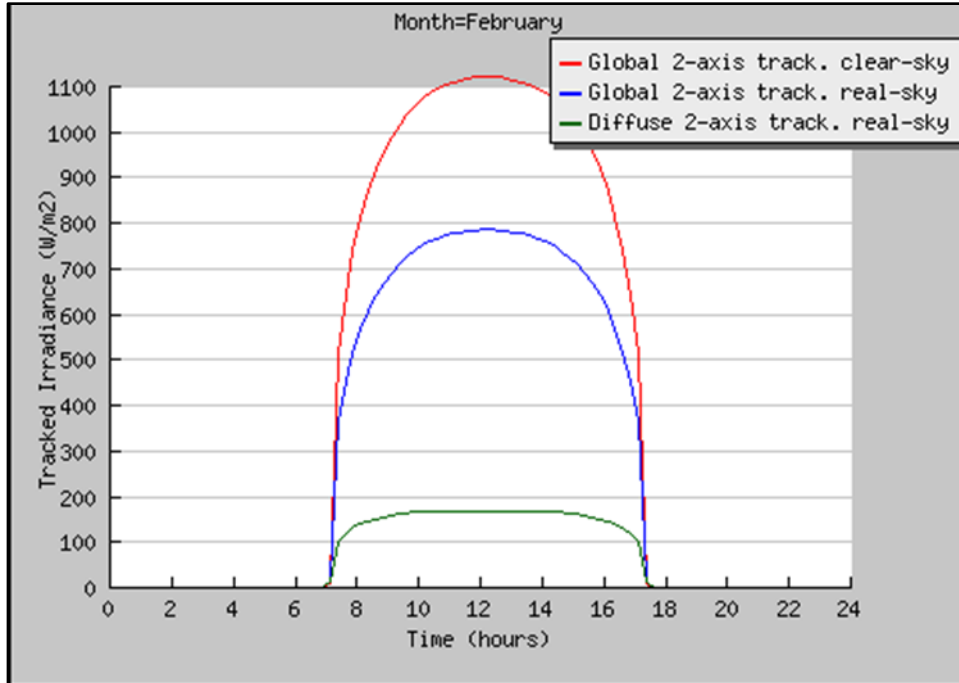
A: Global irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

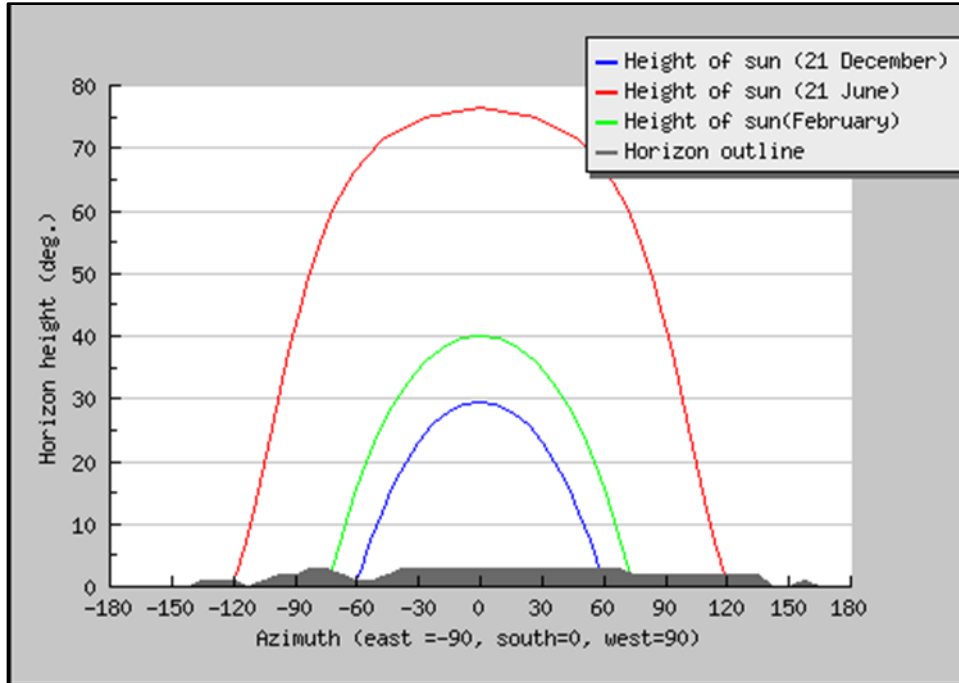
Ad: Diffuse irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

Ac: Global clear-sky irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

Td: Average daytime temperature profile (°C)







4.3. MARZO

PVGIS Estimates of average daily profiles

Results for: March

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Inclination of plane: 33 deg.

Orientation (azimuth) of plane: 0 deg.

The time shown is local solar time. To find GMT time, add 0.25 hours

G: Global irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gd: Diffuse irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gc: Global clear-sky irradiance on a fixed plane (W/m²)

DNI: Direct normal irradiance (W/m²)

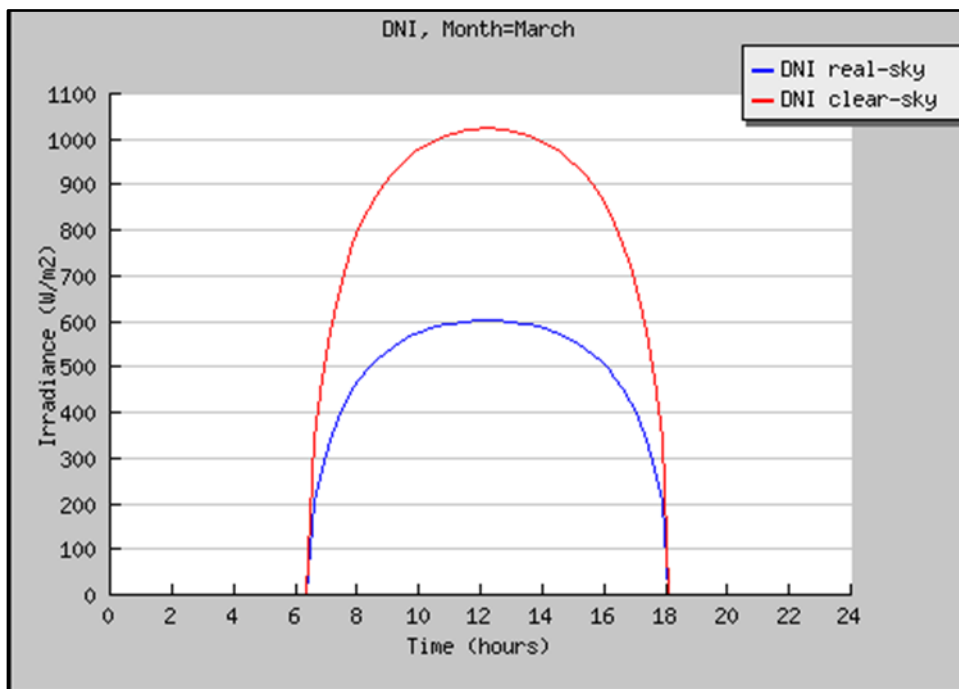
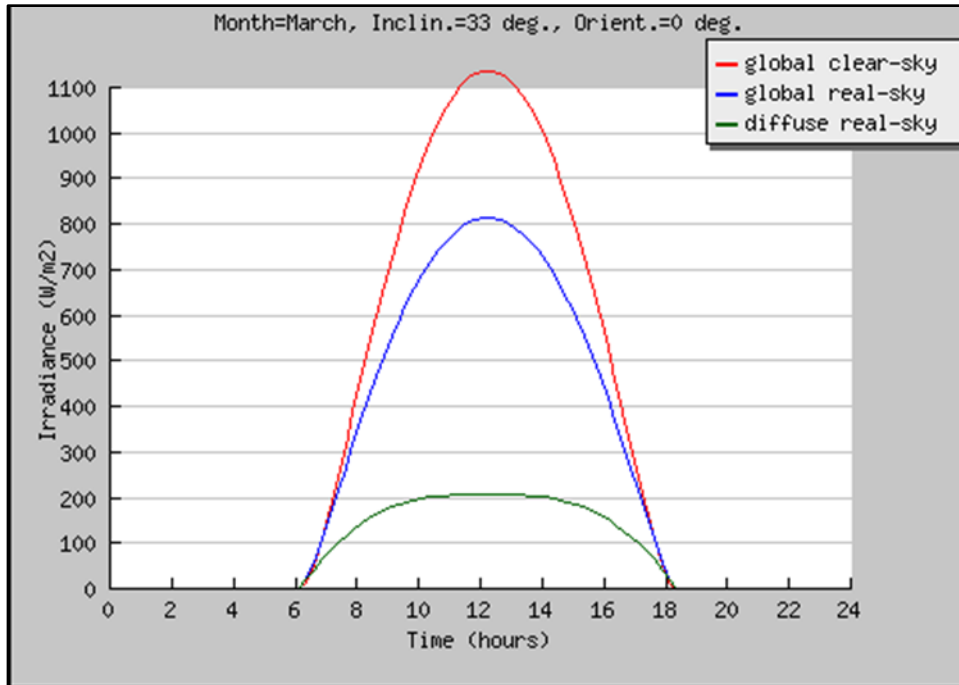
DNIc: Clear-sky direct normal irradiance (W/m²)

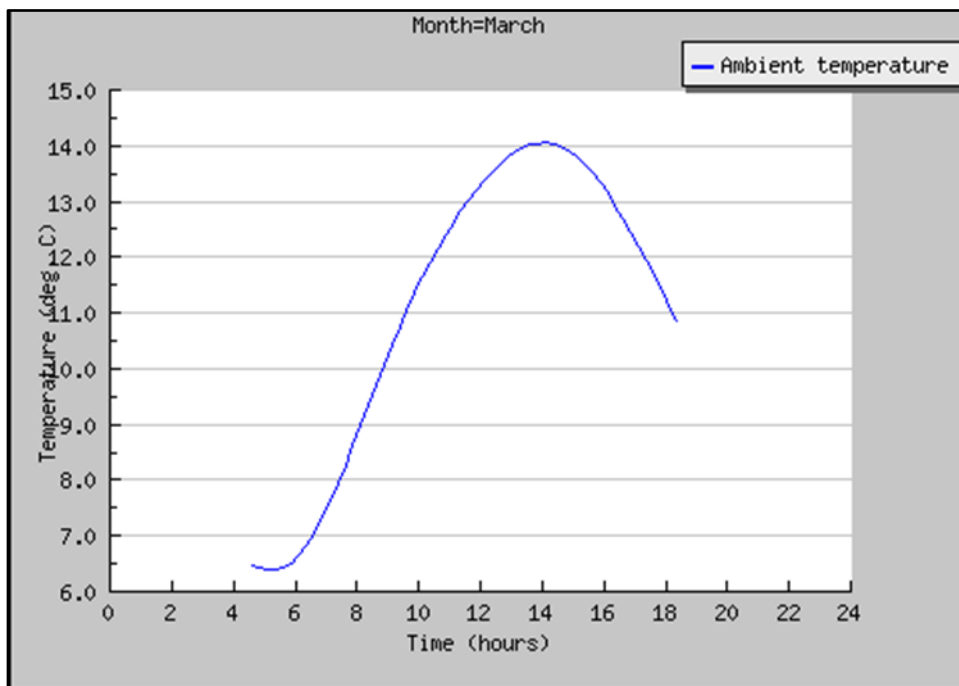
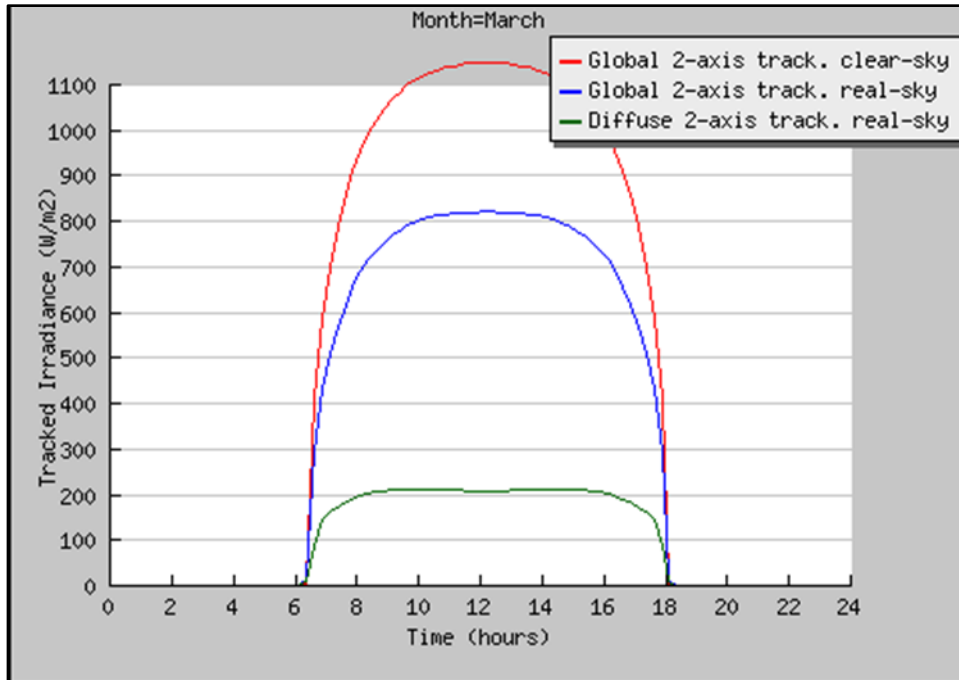
A: Global irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

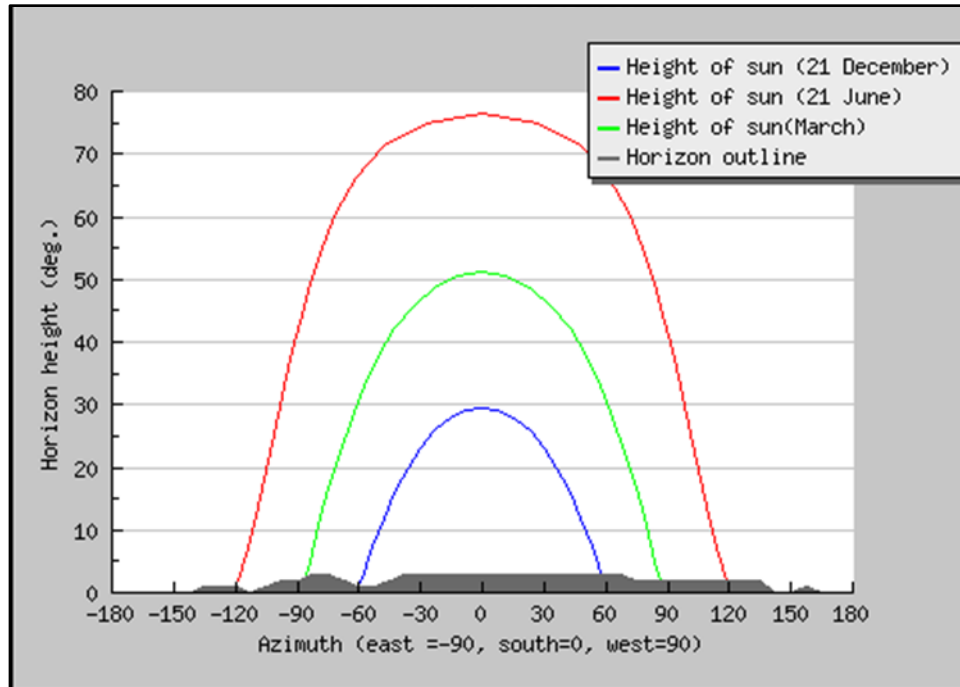
Ad: Diffuse irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

Ac: Global clear-sky irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

Td: Average daytime temperature profile (°C)







4.4. ABRIL

PVGIS Estimates of average daily profiles

Results for: April

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Inclination of plane: 33 deg.

Orientation (azimuth) of plane: 0 deg.

The time shown is local solar time. To find GMT time, add 0.25 hours

G: Global irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gd: Diffuse irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gc: Global clear-sky irradiance on a fixed plane (W/m²)

DNI: Direct normal irradiance (W/m²)

DNIc: Clear-sky direct normal irradiance (W/m²)

A: Global irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

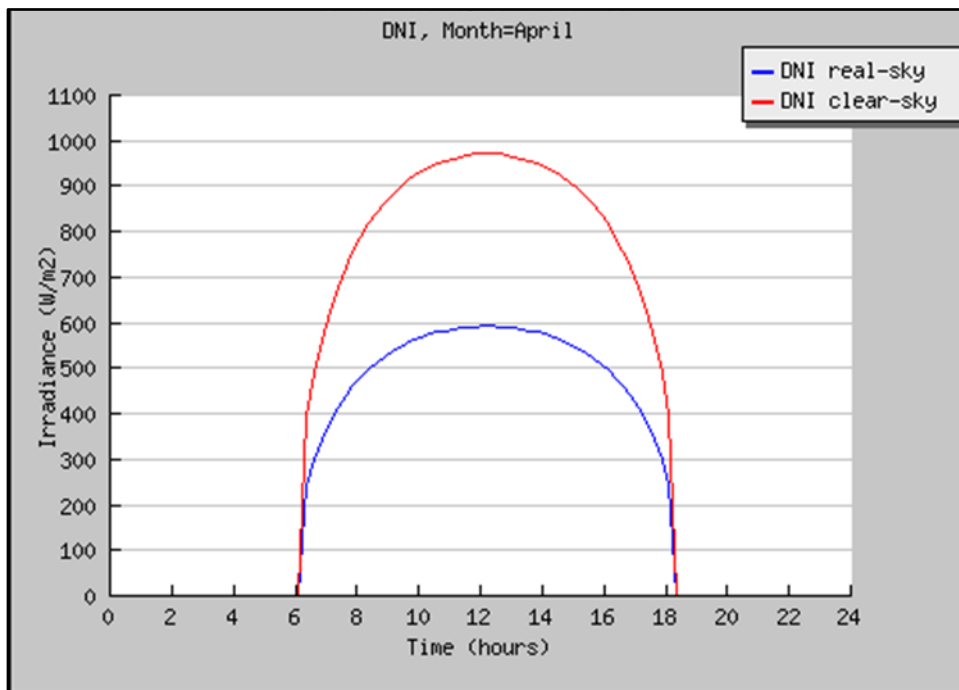
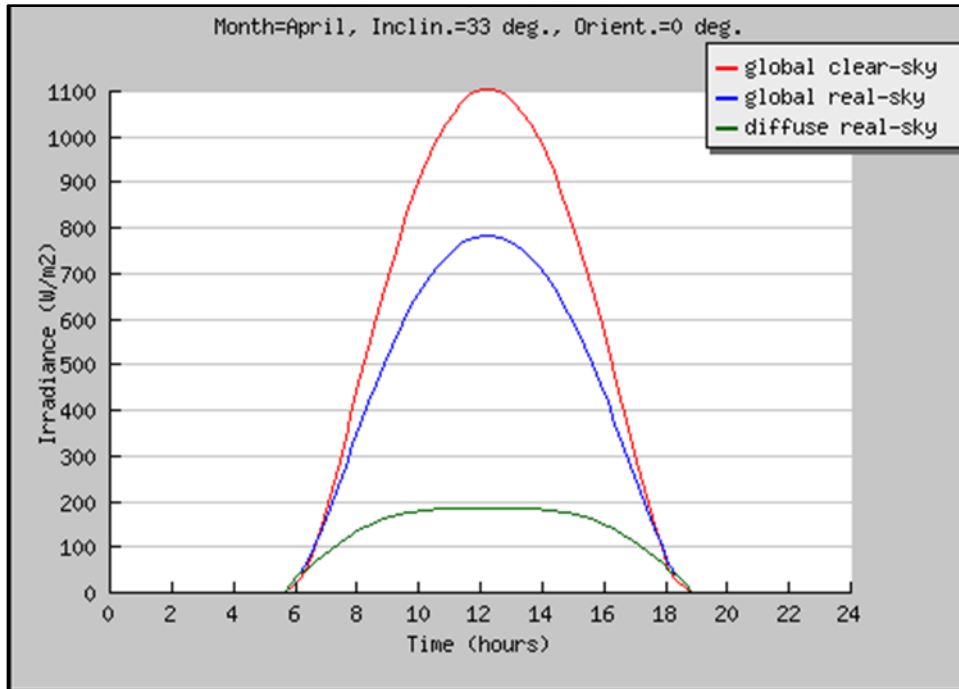
Ad: Diffuse irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

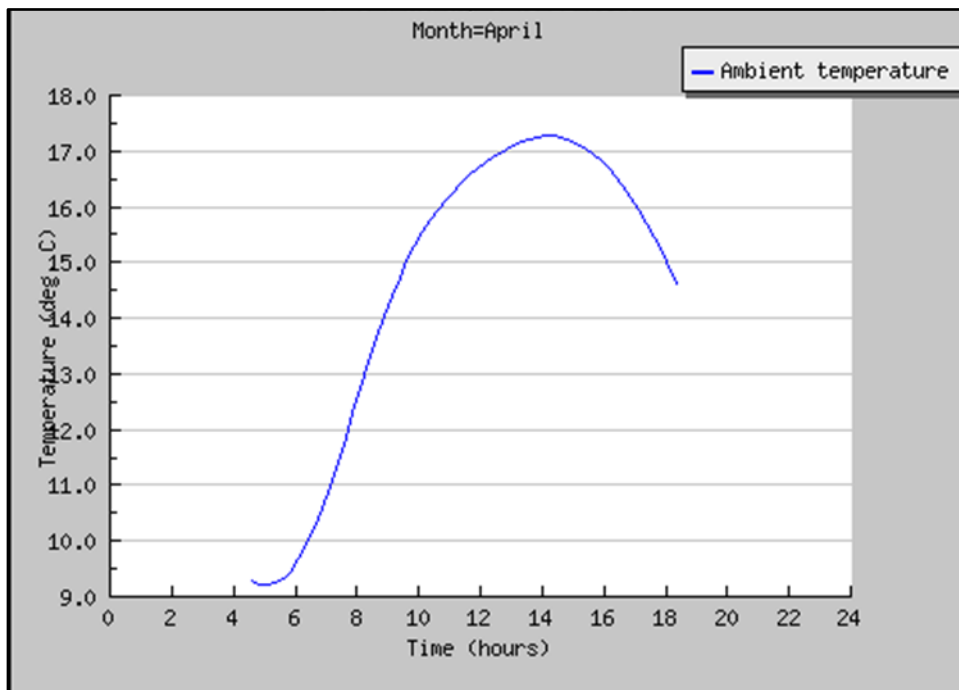
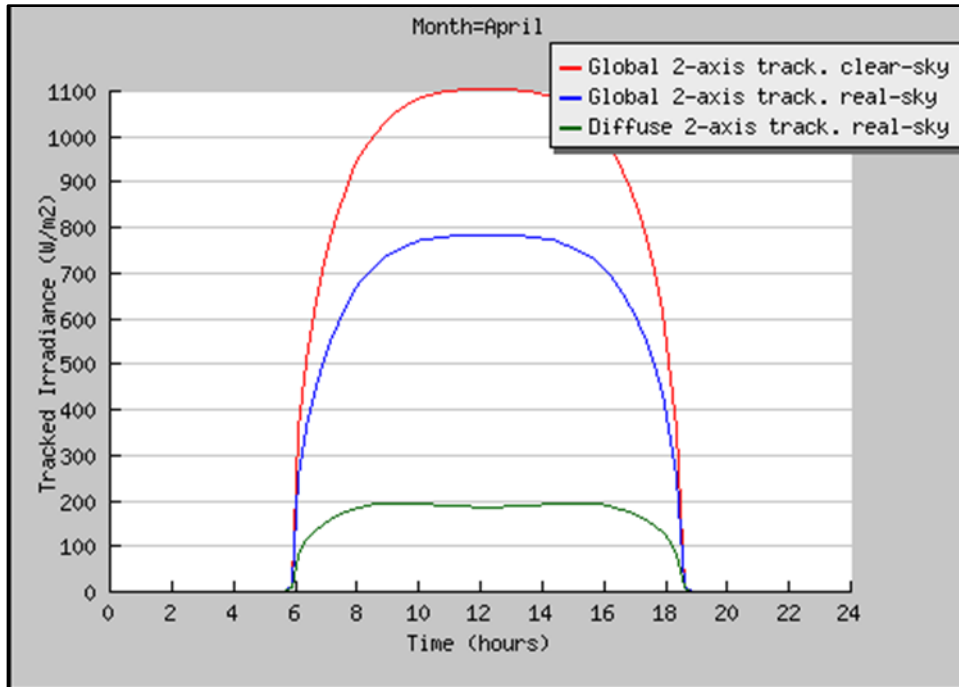
Ac: Global clear-sky irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

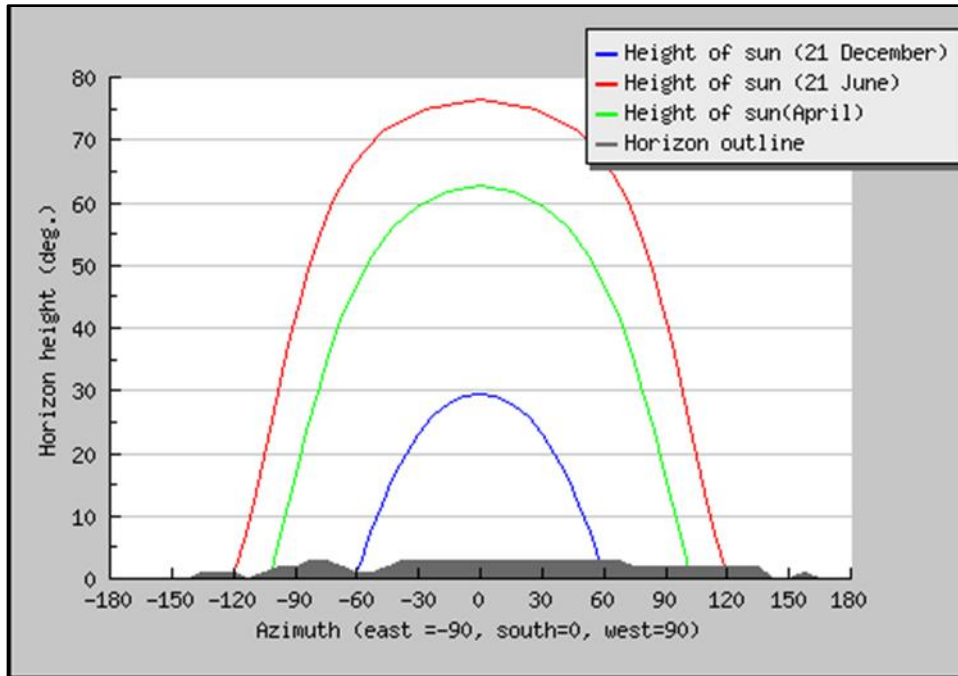
Td: Average daytime temperature profile (°C)

ANEXO DE IRRADIACIÓN SOLAR
Y PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

Time	G	G _d	G _c	DNI	DNI _c	A	A _d	A _c	T _d
4:52	0	0	0	0	0	0	0	0	9,2
5:07	0	0	0	0	0	0	0	0	9,2
5:22	0	0	0	0	0	0	0	0	9,2
5:37	0	0	0	0	0	0	0	0	9,3
5:52	24	23	15	0	0	12	10	8	9,5
6:07	38	38	25	0	0	252	78	357	9,7
6:22	62	50	49	241	395	360	114	508	9,9
6:37	99	65	96	298	488	436	131	617	10,2
6:52	141	80	150	344	564	498	145	705	10,6
7:07	186	94	211	381	625	549	157	777	11
7:22	232	107	275	412	676	591	166	835	11,4
7:37	279	118	341	439	720	626	174	884	11,9
7:52	326	129	407	462	757	656	180	924	12,3
8:07	372	139	473	481	789	681	185	958	12,8
8:22	416	147	539	498	816	701	189	986	13,2
8:37	459	154	602	513	841	718	191	1010	13,6
8:52	500	161	664	525	862	733	193	1030	14
9:07	539	166	723	537	880	744	194	1050	14,4
9:22	576	171	778	546	896	754	195	1060	14,7
9:37	609	174	830	555	910	762	195	1070	15
9:52	640	177	878	562	922	768	194	1080	15,3
10:07	669	180	922	569	933	772	193	1090	15,5
10:22	694	181	962	574	942	776	192	1090	15,8
10:37	716	183	997	579	949	779	191	1100	16
10:52	735	184	1030	583	956	781	190	1100	16,1
11:07	751	185	1050	586	961	782	189	1100	16,3
11:22	764	185	1070	589	965	783	188	1100	16,4
11:37	774	185	1090	590	968	784	187	1110	16,5
11:52	780	186	1100	592	970	784	187	1110	16,7
12:07	783	186	1100	592	971	784	186	1110	16,8
12:22	783	186	1100	592	971	784	186	1110	16,9
12:37	780	186	1100	592	970	784	187	1110	17
12:52	774	185	1090	590	968	784	187	1110	17
13:07	764	185	1070	589	965	783	188	1100	17,1
13:22	751	185	1050	586	961	782	189	1100	17,2
13:37	735	184	1030	583	956	781	190	1100	17,2
13:52	716	183	997	579	949	779	191	1100	17,3
14:07	694	181	962	574	942	776	192	1090	17,3
14:22	669	180	922	569	933	772	193	1090	17,3
14:37	640	177	878	562	922	768	194	1080	17,3
14:52	609	174	830	555	910	762	195	1070	17,2
15:07	576	171	778	546	896	754	195	1060	17,2
15:22	539	166	723	537	880	744	194	1050	17,1
15:37	500	161	664	525	862	733	193	1030	17
15:52	459	154	602	513	841	718	191	1010	16,8
16:07	416	147	539	498	816	701	189	986	16,7
16:22	372	139	473	481	789	681	185	958	16,5
16:37	326	129	407	462	757	656	180	924	16,4
16:52	279	118	341	439	720	626	174	884	16,2
17:07	232	107	275	412	676	591	166	835	15,9
17:22	186	94	211	381	625	549	157	777	15,7
17:37	141	80	150	344	564	498	145	705	15,5
17:52	99	65	96	298	488	436	131	617	15,2
18:07	62	50	49	241	395	360	114	508	14,9
18:22	38	38	25	0	0	252	78	357	14,6
18:37	24	23	15	0	0	12	10	8	14,3







4.5. MAYO

PVGIS Estimates of average daily profiles

Results for: May

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Inclination of plane: 33 deg.

Orientation (azimuth) of plane: 0 deg.

The time shown is local solar time. To find GMT time, add 0.25 hours

G: Global irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gd: Diffuse irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gc: Global clear-sky irradiance on a fixed plane (W/m²)

DNI: Direct normal irradiance (W/m²)

DNIc: Clear-sky direct normal irradiance (W/m²)

A: Global irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

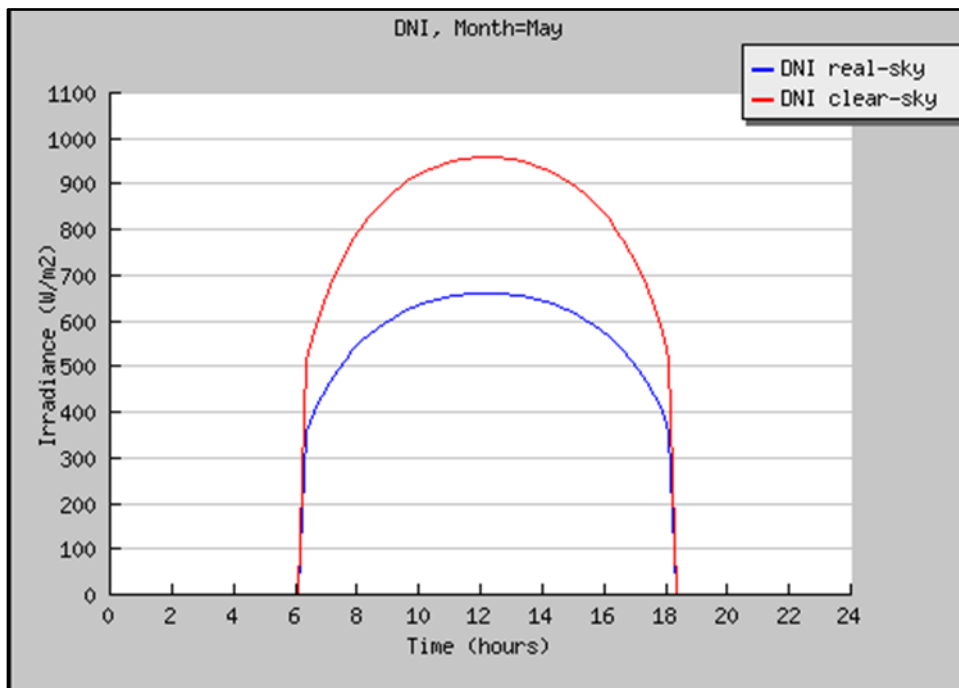
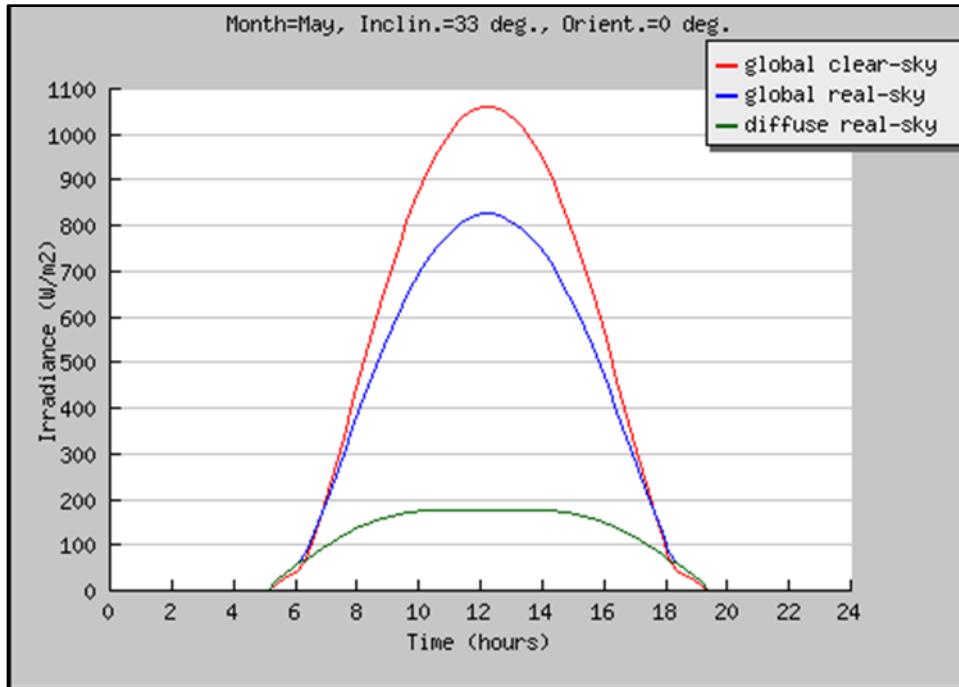
Ad: Diffuse irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

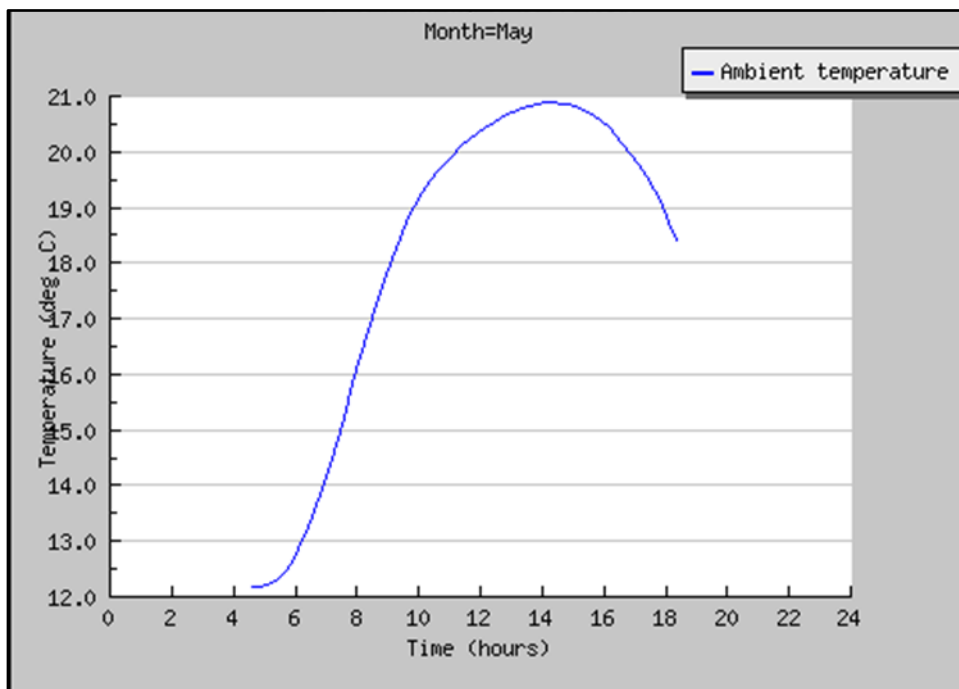
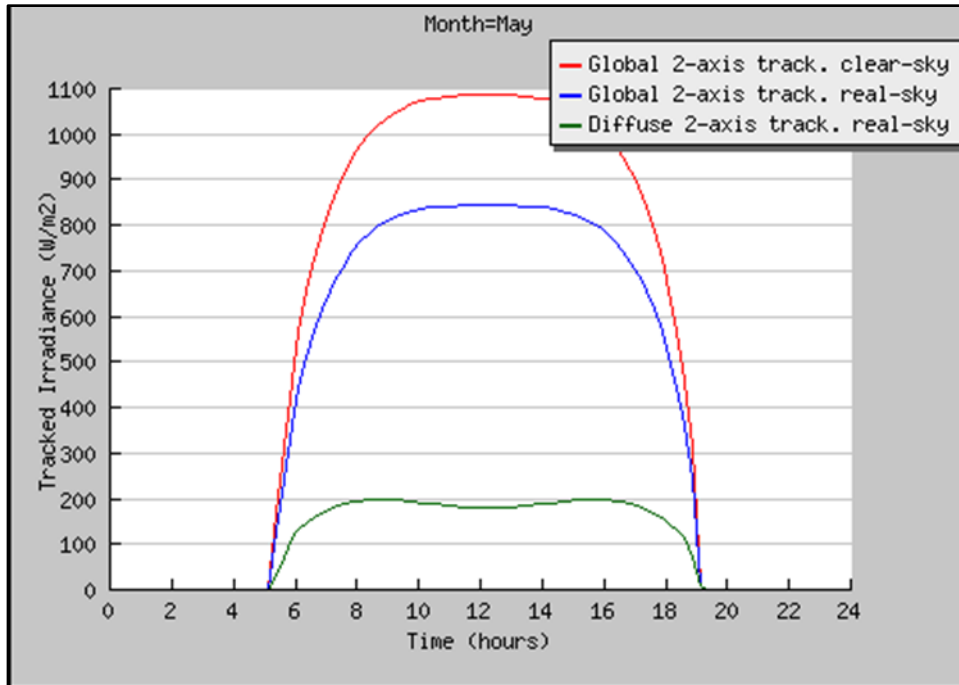
Ac: Global clear-sky irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

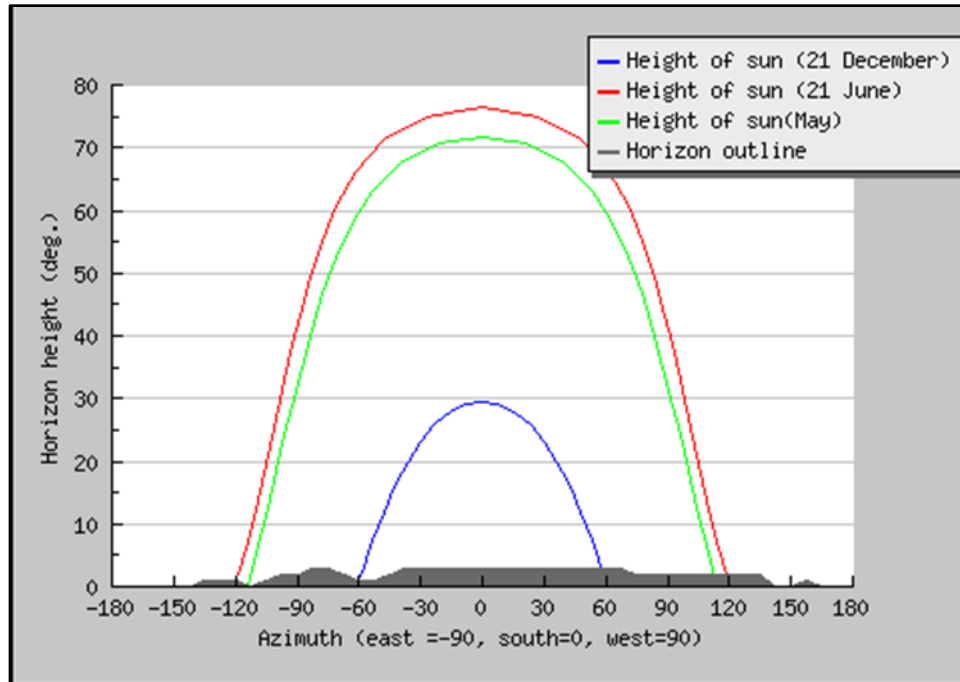
Td: Average daytime temperature profile (°C)

ANEXO DE IRRADIACIÓN SOLAR
Y PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

Time	G	G _d	G _c	DNI	DNI _c	A	A _d	A _c	T _d
4:52	0	0	0	0	0	0	0	0	12,2
5:07	0	0	0	0	0	0	0	0	12,2
5:22	22	21	15	0	0	128	30	166	12,3
5:37	36	35	24	0	0	244	72	312	12,4
5:52	49	48	34	0	0	360	113	458	12,6
6:07	62	61	42	0	0	443	131	566	12,9
6:22	86	64	70	356	516	511	146	655	13,2
6:37	126	78	119	398	579	568	159	728	13,5
6:52	170	90	173	434	631	616	169	789	13,9
7:07	216	102	231	465	676	656	177	840	14,4
7:22	263	113	292	492	714	690	184	883	14,9
7:37	311	123	353	515	748	719	189	919	15,3
7:52	358	132	416	535	777	743	193	950	15,8
8:07	404	140	477	553	803	763	195	976	16,3
8:22	450	147	538	568	825	780	197	997	16,8
8:37	493	154	597	582	845	794	198	1020	17,3
8:52	535	159	654	594	863	806	198	1030	17,7
9:07	575	163	708	605	879	815	197	1040	18,1
9:22	612	167	760	614	892	823	196	1050	18,4
9:37	646	170	808	623	904	828	195	1060	18,7
9:52	678	172	852	630	915	833	193	1070	19
10:07	707	174	893	636	924	836	191	1070	19,3
10:22	733	175	930	642	932	839	189	1080	19,5
10:37	756	176	962	646	939	840	187	1080	19,7
10:52	776	177	991	650	945	841	186	1080	19,8
11:07	792	177	1010	654	949	842	184	1080	20
11:22	805	178	1030	656	953	843	182	1090	20,1
11:37	815	178	1050	658	956	843	181	1090	20,2
11:52	822	178	1060	659	957	843	181	1090	20,3
12:07	825	178	1060	660	958	843	180	1090	20,4
12:22	825	178	1060	660	958	843	180	1090	20,5
12:37	822	178	1060	659	957	843	181	1090	20,6
12:52	815	178	1050	658	956	843	181	1090	20,7
13:07	805	178	1030	656	953	843	182	1090	20,7
13:22	792	177	1010	654	949	842	184	1080	20,8
13:37	776	177	991	650	945	841	186	1080	20,8
13:52	756	176	962	646	939	840	187	1080	20,9
14:07	733	175	930	642	932	839	189	1080	20,9
14:22	707	174	893	636	924	836	191	1070	20,9
14:37	678	172	852	630	915	833	193	1070	20,9
14:52	646	170	808	623	904	828	195	1060	20,8
15:07	612	167	760	614	892	823	196	1050	20,8
15:22	575	163	708	605	879	815	197	1040	20,7
15:37	535	159	654	594	863	806	198	1030	20,7
15:52	493	154	597	582	845	794	198	1020	20,6
16:07	450	147	538	568	825	780	197	997	20,4
16:22	404	140	477	553	803	763	195	976	20,3
16:37	358	132	416	535	777	743	193	950	20,2
16:52	311	123	353	515	748	719	189	919	20
17:07	263	113	292	492	714	690	184	883	19,8
17:22	216	102	231	465	676	656	177	840	19,5
17:37	170	90	173	434	631	616	169	789	19,3
17:52	126	78	119	398	579	568	159	728	19
18:07	86	64	70	356	516	511	146	655	18,7
18:22	62	61	42	0	0	443	131	566	18,4
18:37	49	48	34	0	0	360	113	458	18,1
18:52	36	35	24	0	0	244	72	312	-







4.6. JUNIO

PVGIS Estimates of average daily profiles

Results for: June

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Inclination of plane: 33 deg.

Orientation (azimuth) of plane: 0 deg.

The time shown is local solar time. To find GMT time, add 0.25 hours

G: Global irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gd: Diffuse irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gc: Global clear-sky irradiance on a fixed plane (W/m²)

DNI: Direct normal irradiance (W/m²)

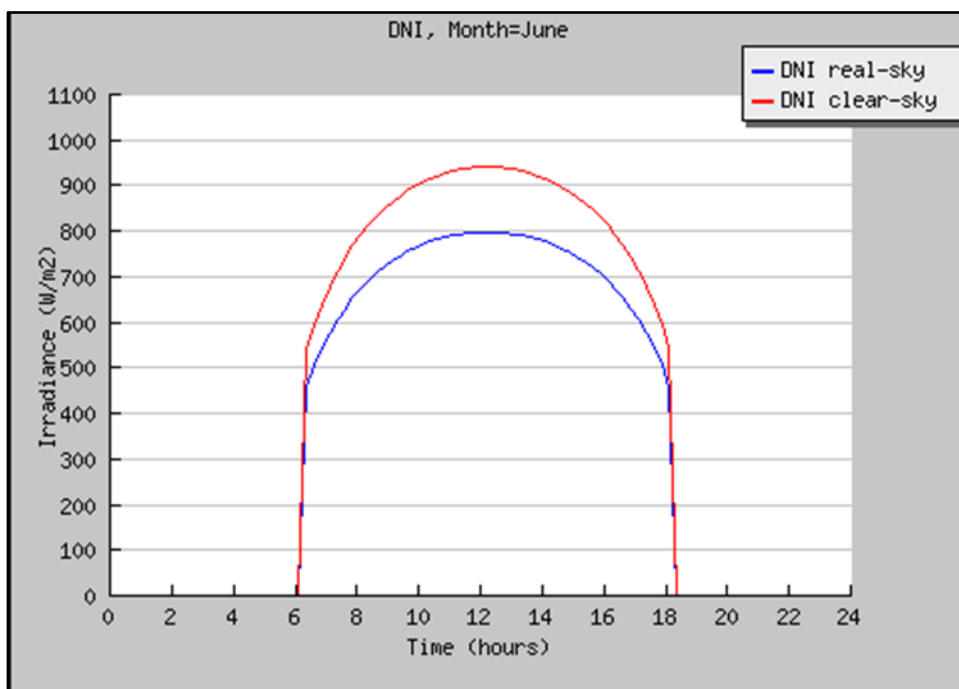
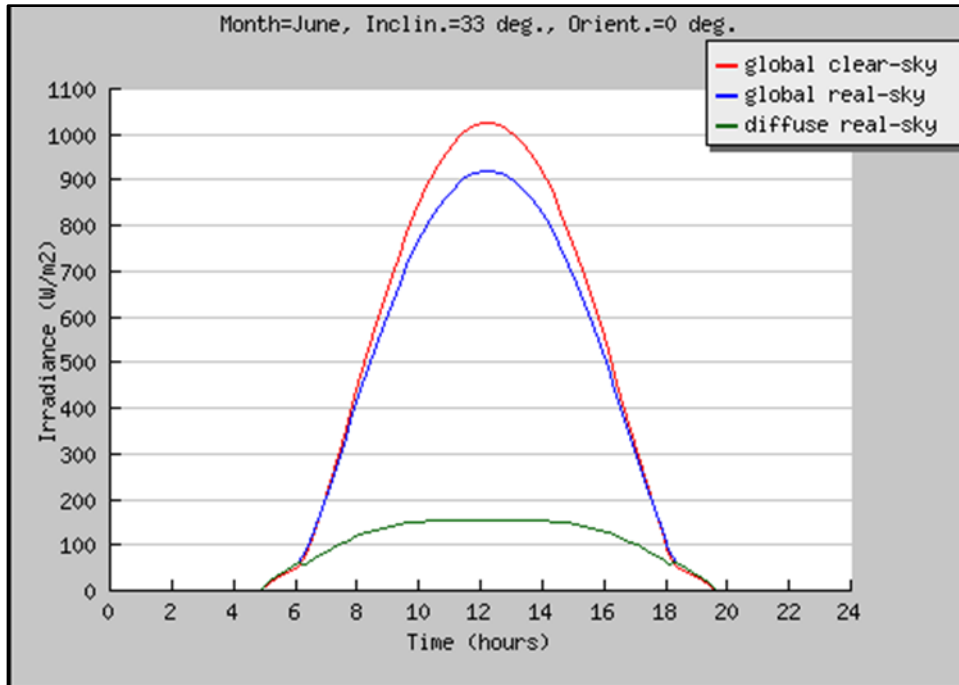
DNIc: Clear-sky direct normal irradiance (W/m²)

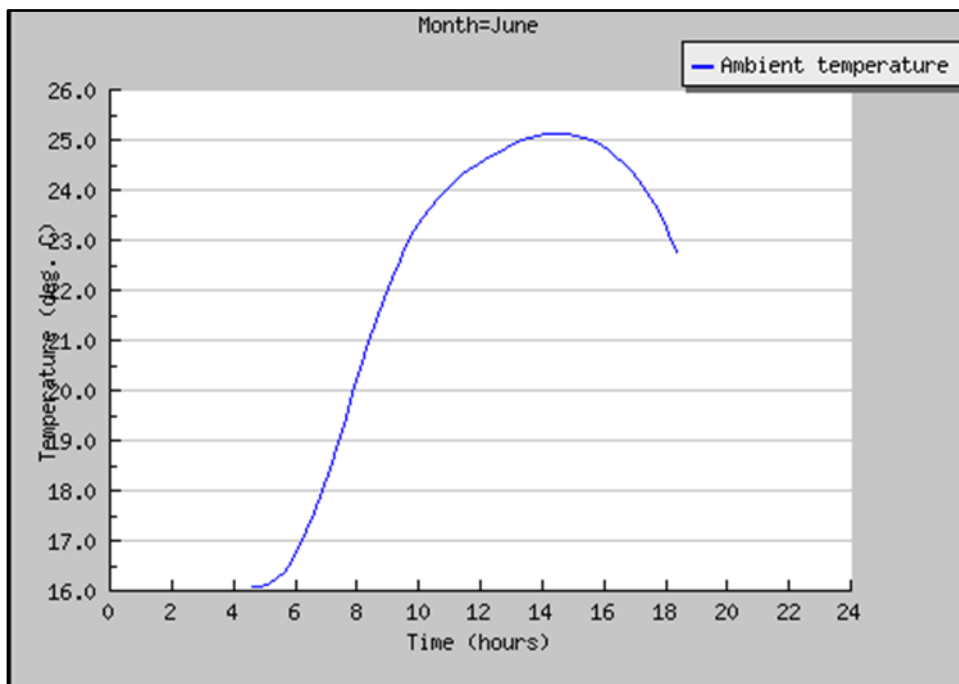
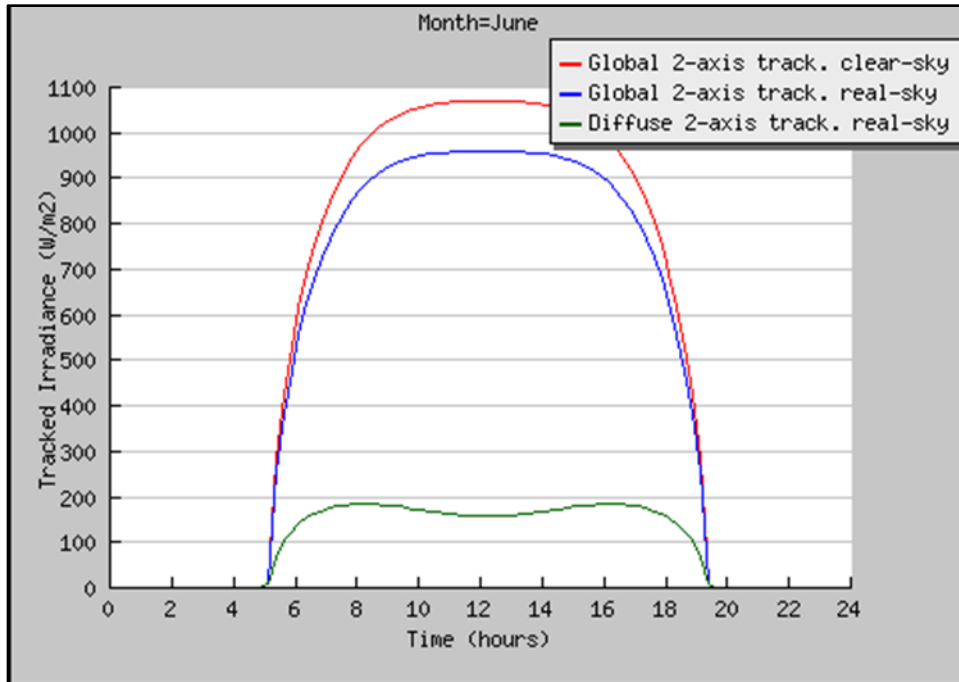
A: Global irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

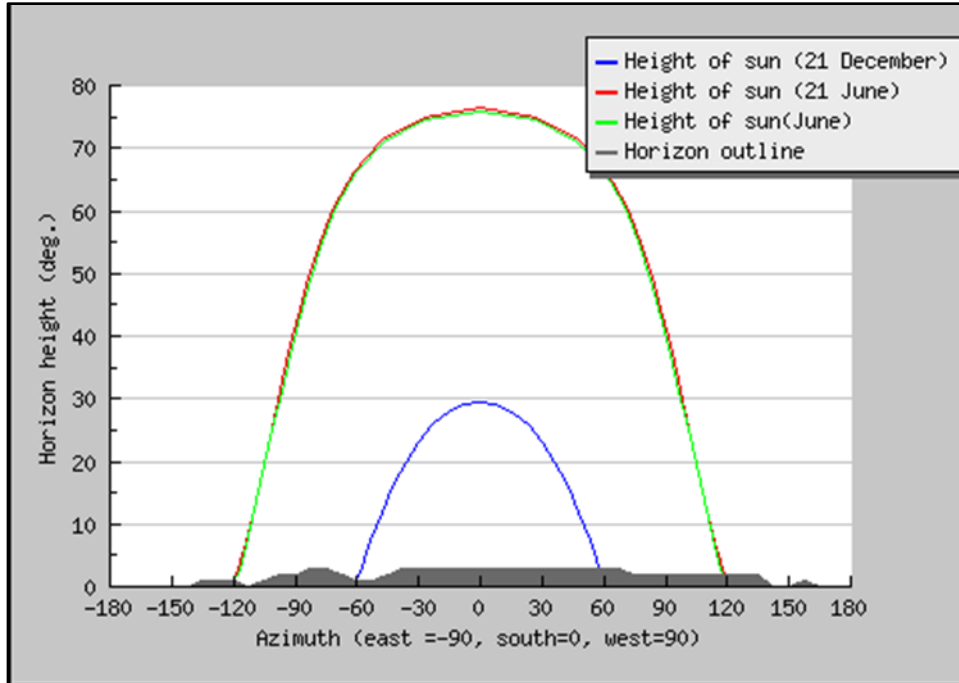
Ad: Diffuse irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

Ac: Global clear-sky irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

Td: Average daytime temperature profile (°C)







4.7.JULIO

PVGIS Estimates of average daily profiles

Results for: July

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Inclination of plane: 33 deg.

Orientation (azimuth) of plane: 0 deg.

The time shown is local solar time. To find GMT time, add 0.25 hours

G: Global irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gd: Diffuse irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gc: Global clear-sky irradiance on a fixed plane (W/m²)

DNI: Direct normal irradiance (W/m²)

DNIc: Clear-sky direct normal irradiance (W/m²)

A: Global irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

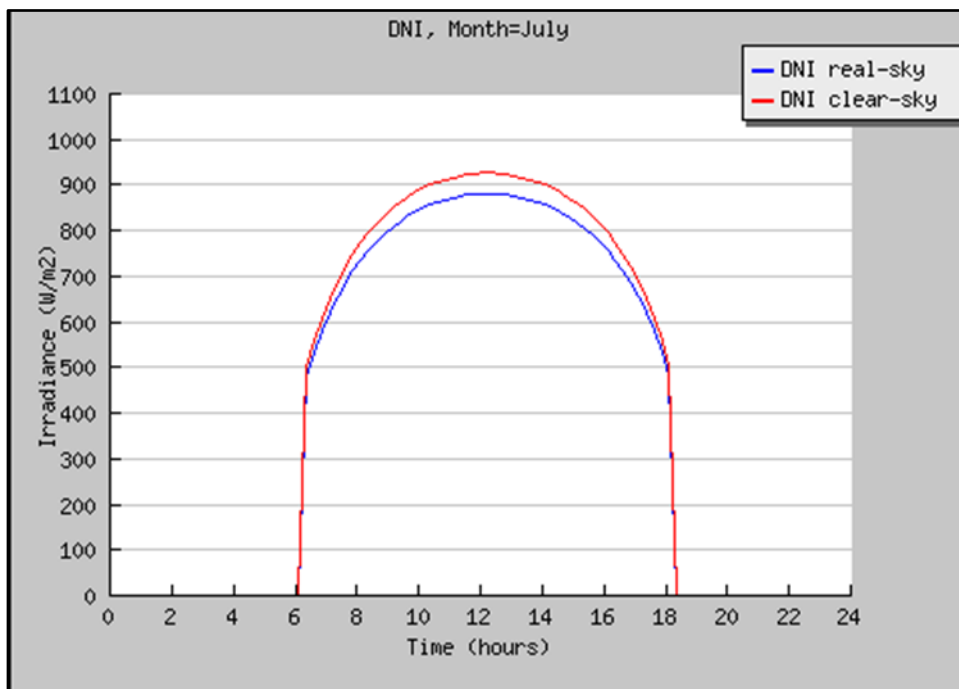
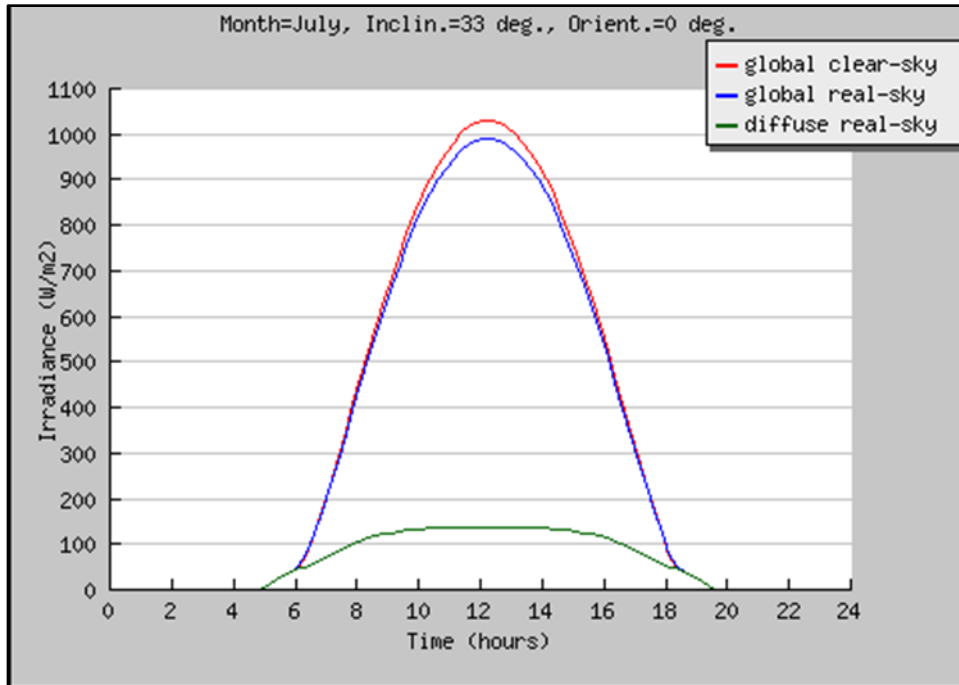
Ad: Diffuse irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

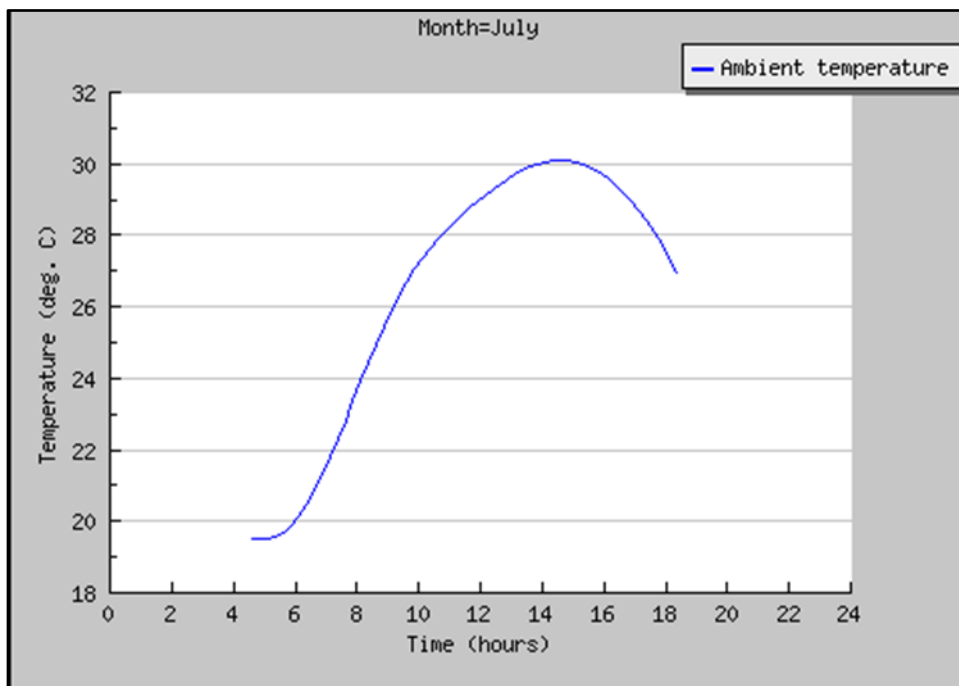
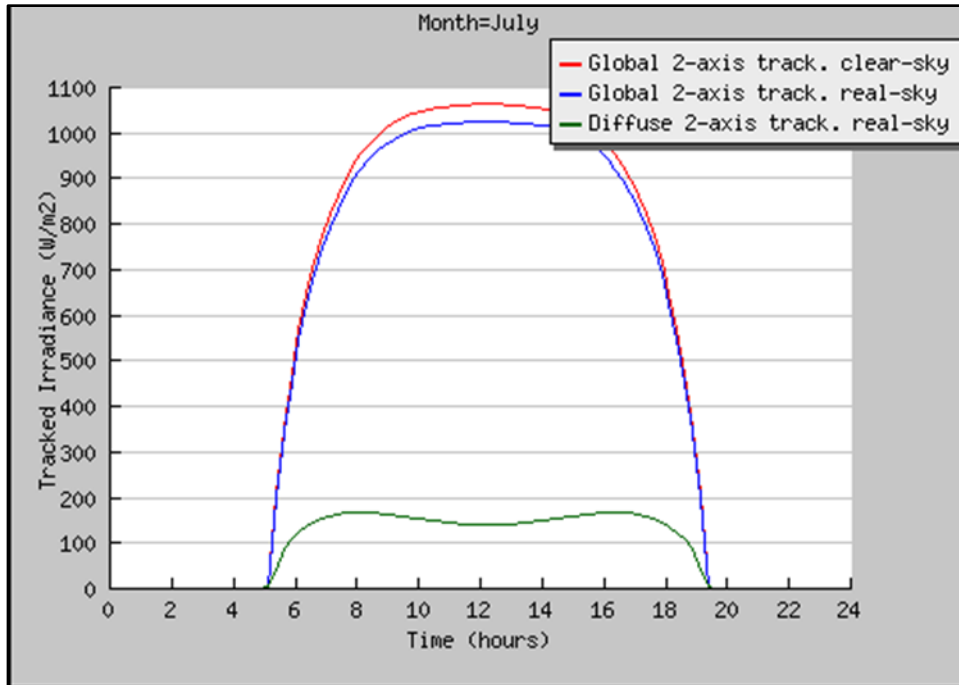
Ac: Global clear-sky irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

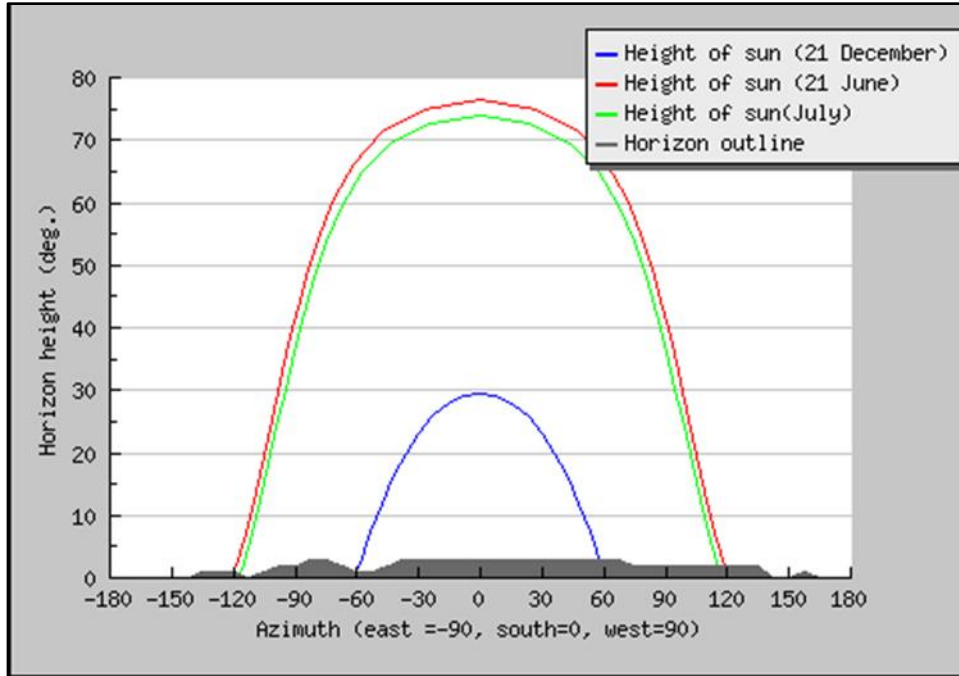
Td: Average daytime temperature profile (°C)

ANEXO DE IRRADIACIÓN SOLAR
Y PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

Time	G	G _d	G _c	DNI	DNI _c	A	A _d	A _c	T _d
4:52	0	0	0	0	0	0	0	0	19,5
5:07	11	10	10	0	0	5	4	5	19,5
5:22	21	21	20	0	0	200	41	207	19,6
5:37	32	31	30	0	0	342	87	354	19,7
5:52	42	41	40	0	0	454	108	471	19,9
6:07	51	50	48	0	0	548	124	567	20,1
6:22	77	48	76	479	504	626	136	648	20,5
6:37	123	58	123	533	560	691	146	716	20,9
6:52	174	68	175	579	609	746	153	773	21,3
7:07	228	77	231	619	651	793	159	822	21,8
7:22	283	85	289	654	687	833	163	863	22,3
7:37	340	93	348	684	719	867	166	898	22,8
7:52	397	100	407	711	748	896	167	928	23,4
8:07	454	107	467	735	773	920	168	953	23,9
8:22	510	112	525	756	795	940	167	974	24,4
8:37	564	117	581	774	814	957	166	992	25
8:52	617	122	636	791	832	971	165	1010	25,5
9:07	667	125	688	806	847	983	163	1020	25,9
9:22	714	128	738	819	861	992	160	1030	26,3
9:37	758	131	784	830	873	1000	158	1040	26,7
9:52	799	133	827	840	883	1010	155	1040	27
10:07	837	134	866	849	892	1010	153	1050	27,4
10:22	870	135	901	856	900	1010	150	1050	27,6
10:37	900	136	933	863	907	1020	148	1060	27,9
10:52	926	137	960	868	913	1020	146	1060	28,1
11:07	948	137	983	872	917	1020	144	1060	28,4
11:22	965	138	1000	876	921	1020	143	1060	28,6
11:37	979	138	1010	879	924	1020	141	1060	28,7
11:52	987	138	1020	880	926	1020	141	1060	28,9
12:07	992	138	1030	881	926	1020	140	1060	29,1
12:22	992	138	1030	881	926	1020	140	1060	29,3
12:37	987	138	1020	880	926	1020	141	1060	29,4
12:52	979	138	1010	879	924	1020	141	1060	29,6
13:07	965	138	1000	876	921	1020	143	1060	29,7
13:22	948	137	983	872	917	1020	144	1060	29,8
13:37	926	137	960	868	913	1020	146	1060	29,9
13:52	900	136	933	863	907	1020	148	1060	30
14:07	870	135	901	856	900	1010	150	1050	30,1
14:22	837	134	866	849	892	1010	153	1050	30,1
14:37	799	133	827	840	883	1010	155	1040	30,1
14:52	758	131	784	830	873	1000	158	1040	30,1
15:07	714	128	738	819	861	992	160	1030	30,1
15:22	667	125	688	806	847	983	163	1020	30
15:37	617	122	636	791	832	971	165	1010	29,9
15:52	564	117	581	774	814	957	166	992	29,8
16:07	510	112	525	756	795	940	167	974	29,6
16:22	454	107	467	735	773	920	168	953	29,4
16:37	397	100	407	711	748	896	167	928	29,2
16:52	340	93	348	684	719	867	166	898	29
17:07	283	85	289	654	687	833	163	863	28,7
17:22	228	77	231	619	651	793	159	822	28,4
17:37	174	68	175	579	609	746	153	773	28,1
17:52	123	58	123	533	560	691	146	716	27,7
18:07	77	48	76	479	504	626	136	648	27,4
18:22	51	50	48	0	0	548	124	567	27
18:37	42	41	40	0	0	454	108	471	26,6
18:52	32	31	30	0	0	342	87	354	-
19:07	21	21	20	0	0	200	41	207	-







4.8. AGOSTO

PVGIS Estimates of average daily profiles

Results for: August

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Inclination of plane: 33 deg.

Orientation (azimuth) of plane: 0 deg.

The time shown is local solar time. To find GMT time, add 0.25 hours

G: Global irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gd: Diffuse irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gc: Global clear-sky irradiance on a fixed plane (W/m²)

DNI: Direct normal irradiance (W/m²)

DNIc: Clear-sky direct normal irradiance (W/m²)

A: Global irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

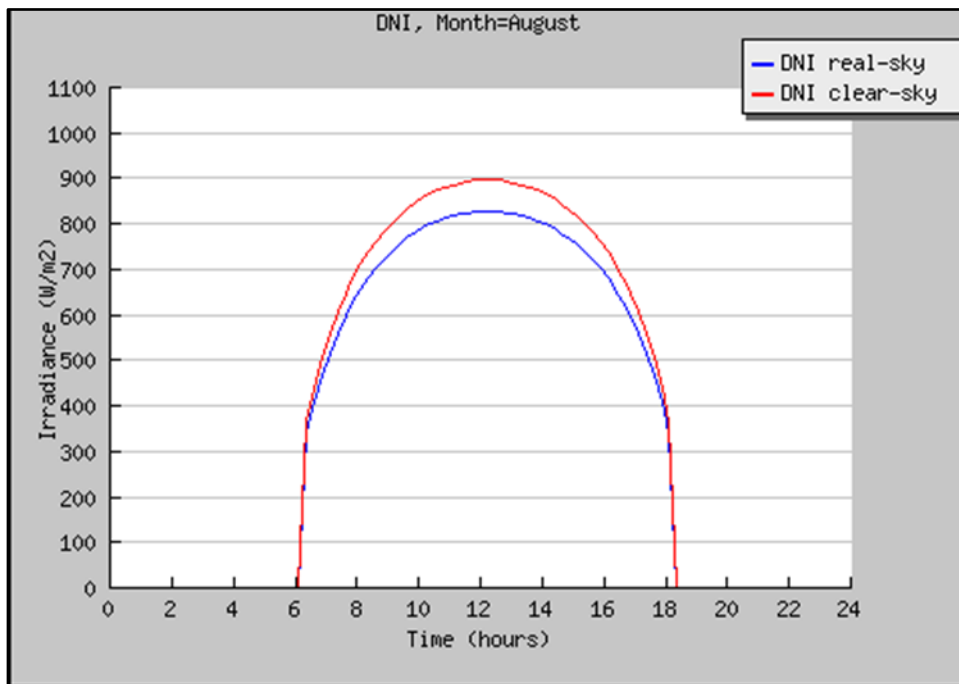
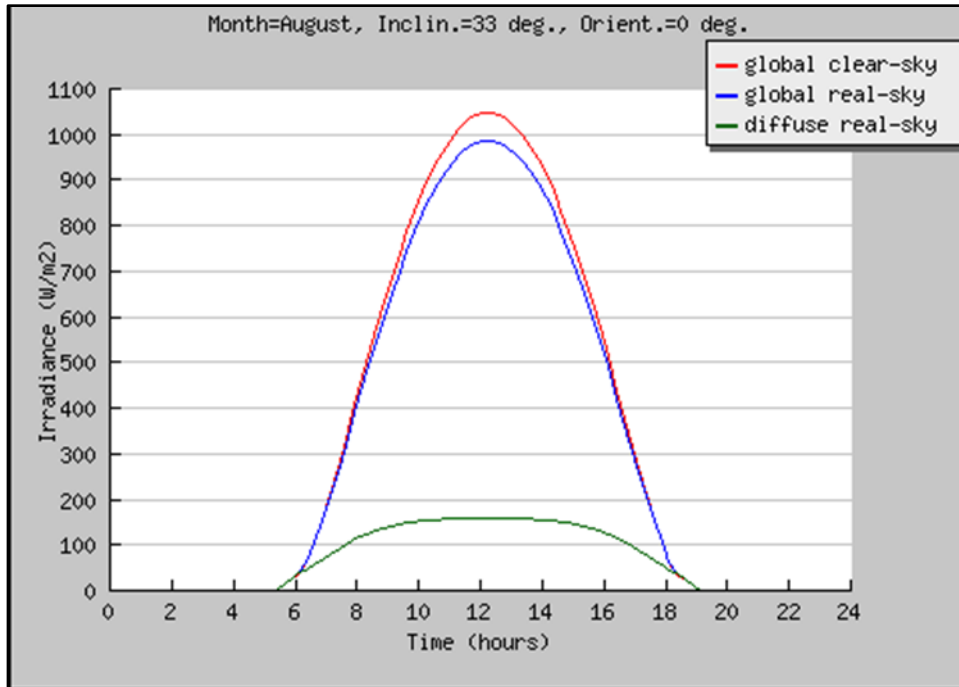
Ad: Diffuse irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

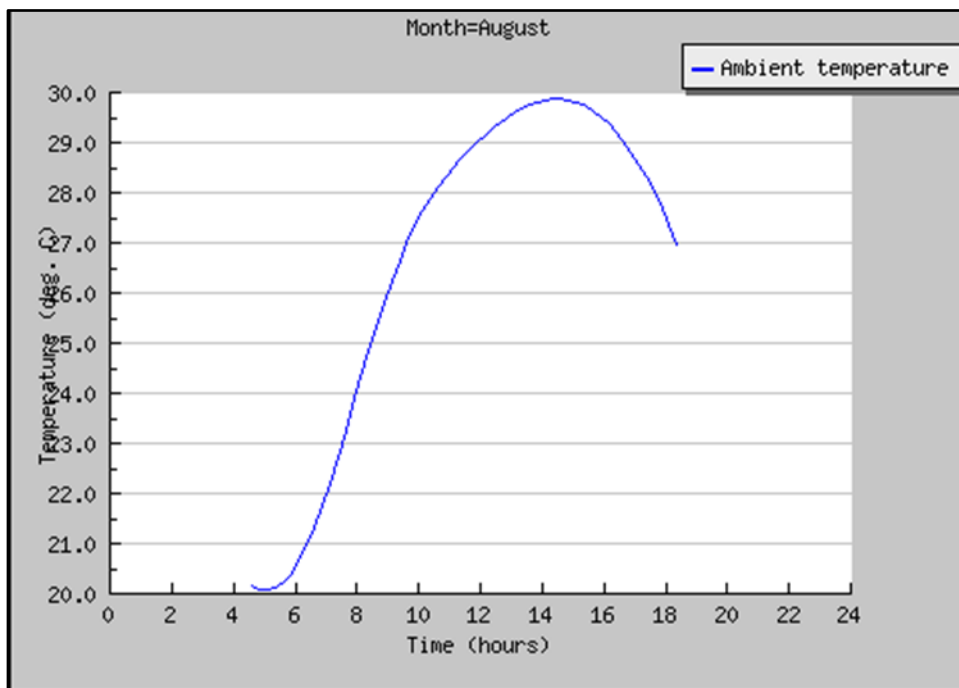
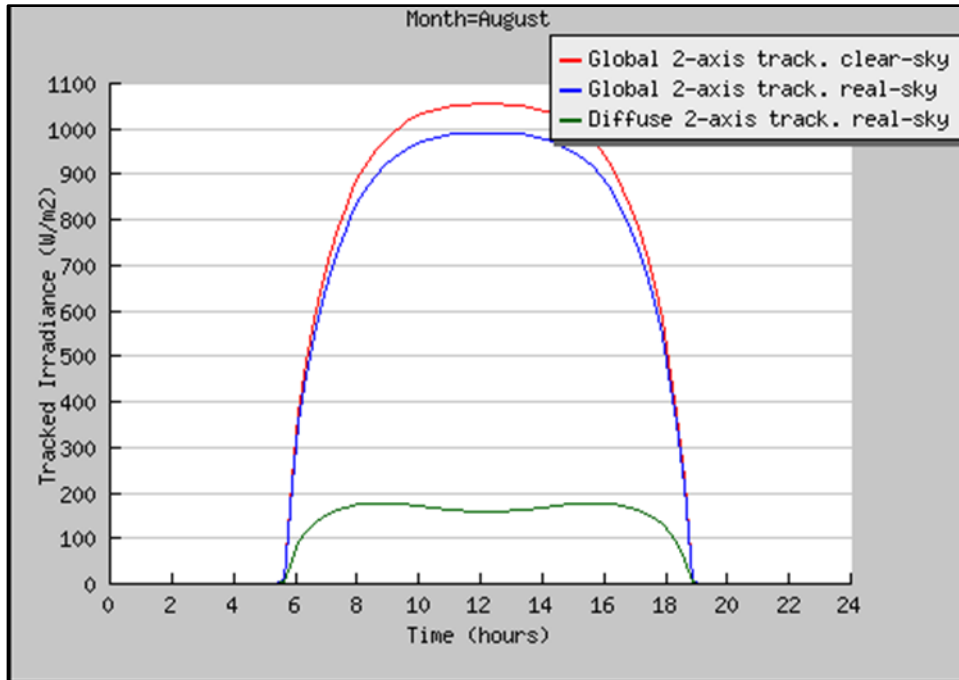
Ac: Global clear-sky irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

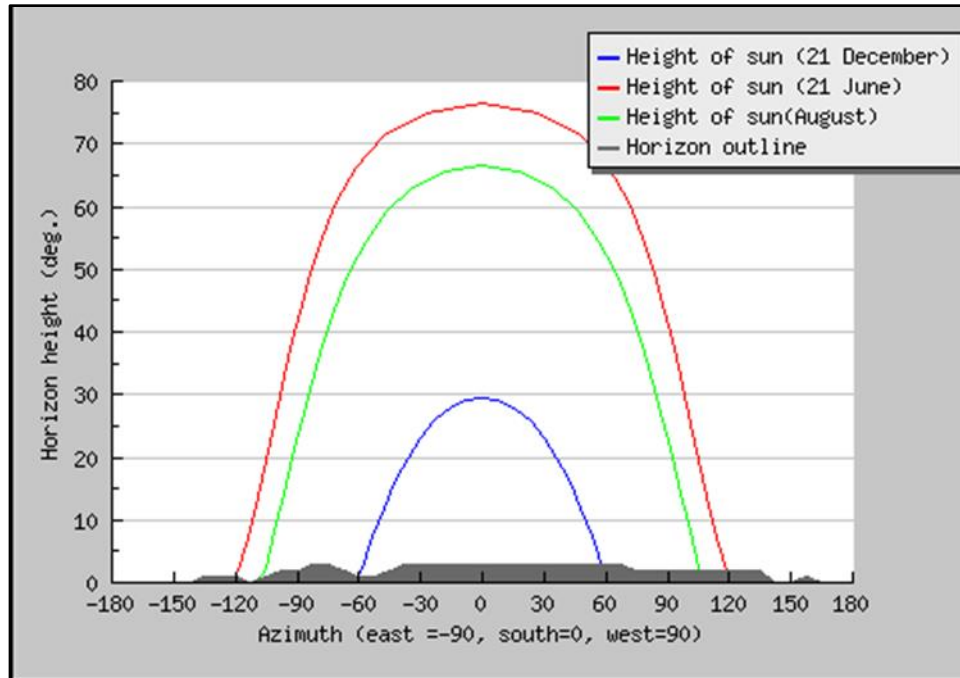
Td: Average daytime temperature profile (°C)

ANEXO DE IRRADIACIÓN SOLAR
Y PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

Time	G	G_d	G_c	DNI	DNI_c	A	A_d	A_c	T_d
4:52	0	0	0	0	0	0	0	0	20,1
5:07	0	0	0	0	0	0	0	0	20,1
5:22	0	0	0	0	0	0	0	0	20,1
5:37	14	14	13	0	0	7	6	7	20,2
5:52	26	26	25	0	0	217	52	231	20,4
6:07	38	38	36	0	0	354	94	376	20,6
6:22	62	44	60	338	367	459	114	488	20,9
6:37	104	56	104	408	442	547	130	582	21,3
6:52	152	68	155	467	506	621	144	660	21,7
7:07	205	79	210	516	560	683	154	726	22,2
7:22	260	90	269	559	606	736	162	782	22,7
7:37	318	100	330	597	647	780	168	829	23,2
7:52	376	109	392	629	682	818	173	868	23,8
8:07	434	117	454	657	713	850	176	902	24,3
8:22	491	124	515	682	740	876	177	930	24,8
8:37	546	130	574	704	763	899	178	954	25,3
8:52	600	136	632	723	784	918	178	974	25,8
9:07	651	141	687	740	803	933	177	991	26,3
9:22	700	145	739	755	819	946	176	1000	26,7
9:37	745	148	788	769	833	957	174	1020	27
9:52	787	151	833	780	846	965	173	1020	27,3
10:07	826	153	875	790	857	972	171	1030	27,6
10:22	861	155	912	799	866	978	169	1040	27,9
10:37	891	156	945	806	874	982	167	1040	28,1
10:52	918	157	974	812	881	985	165	1050	28,3
11:07	940	158	998	817	886	988	163	1050	28,5
11:22	958	158	1020	821	890	990	162	1050	28,7
11:37	972	159	1030	824	893	991	161	1050	28,8
11:52	981	159	1040	826	896	992	160	1050	29
12:07	985	159	1050	827	897	992	159	1050	29,1
12:22	985	159	1050	827	897	992	159	1050	29,3
12:37	981	159	1040	826	896	992	160	1050	29,4
12:52	972	159	1030	824	893	991	161	1050	29,5
13:07	958	158	1020	821	890	990	162	1050	29,6
13:22	940	158	998	817	886	988	163	1050	29,7
13:37	918	157	974	812	881	985	165	1050	29,8
13:52	891	156	945	806	874	982	167	1040	29,8
14:07	861	155	912	799	866	978	169	1040	29,9
14:22	826	153	875	790	857	972	171	1030	29,9
14:37	787	151	833	780	846	965	173	1020	29,9
14:52	745	148	788	769	833	957	174	1020	29,9
15:07	700	145	739	755	819	946	176	1000	29,8
15:22	651	141	687	740	803	933	177	991	29,7
15:37	600	136	632	723	784	918	178	974	29,7
15:52	546	130	574	704	763	899	178	954	29,5
16:07	491	124	515	682	740	876	177	930	29,4
16:22	434	117	454	657	713	850	176	902	29,2
16:37	376	109	392	629	682	818	173	868	29
16:52	318	100	330	597	647	780	168	829	28,8
17:07	260	90	269	559	606	736	162	782	28,6
17:22	205	79	210	516	560	683	154	726	28,3
17:37	152	68	155	467	506	621	144	660	28
17:52	104	56	104	408	442	547	130	582	27,7
18:07	62	44	60	338	367	459	114	488	27,3
18:22	38	38	36	0	0	354	94	376	27
18:37	26	26	25	0	0	217	52	231	26,6







4.9. SEPTIEMBRE

PVGIS Estimates of average daily profiles

Results for: September

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Inclination of plane: 33 deg.

Orientation (azimuth) of plane: 0 deg.

The time shown is local solar time. To find GMT time, add 0.25 hours

G: Global irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gd: Diffuse irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gc: Global clear-sky irradiance on a fixed plane (W/m²)

DNI: Direct normal irradiance (W/m²)

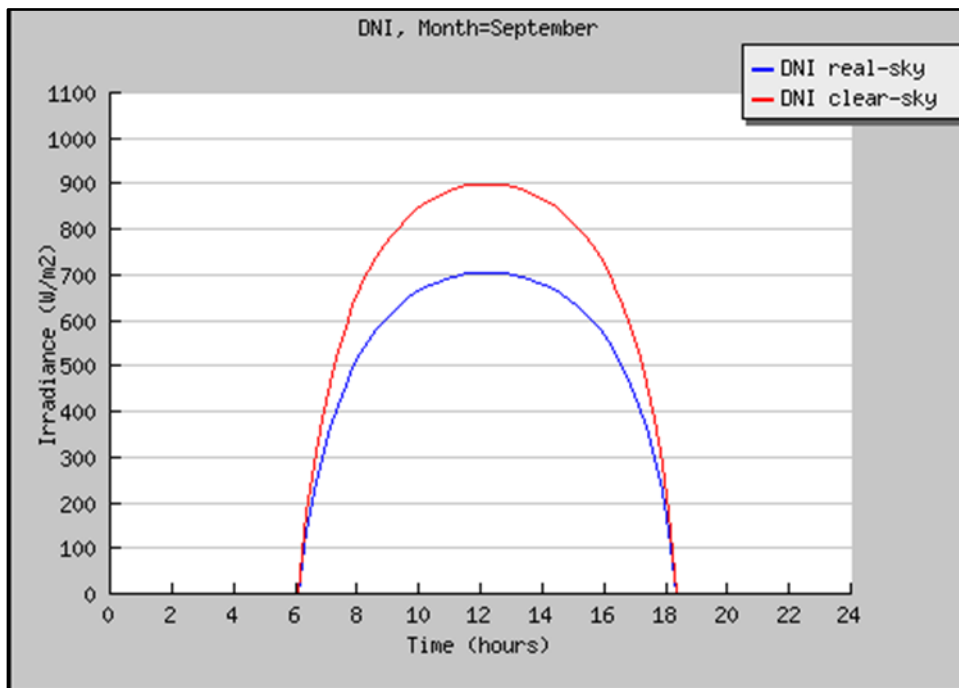
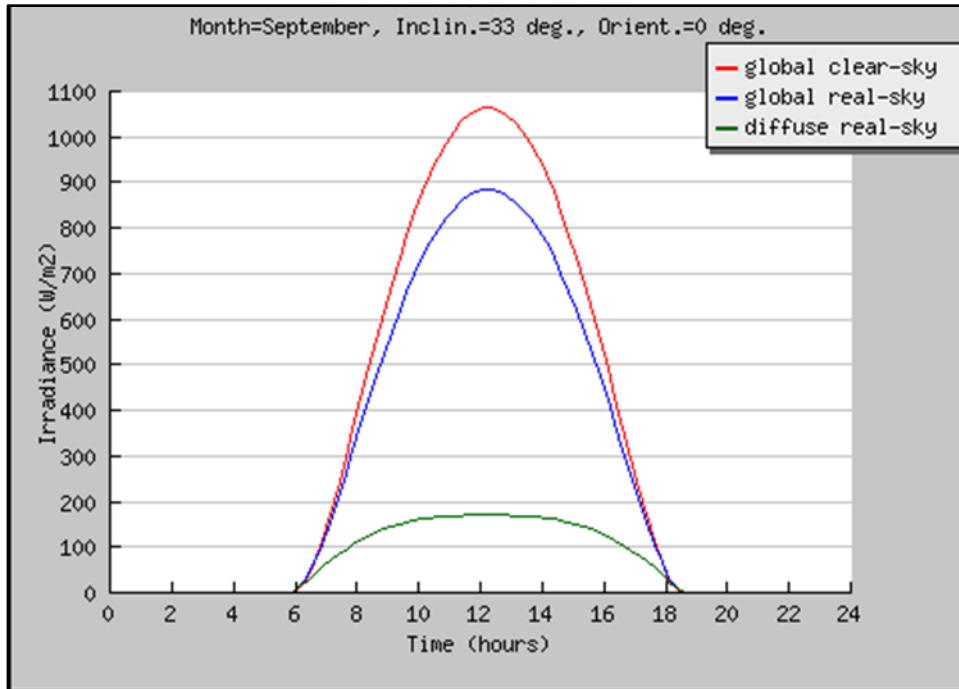
DNIc: Clear-sky direct normal irradiance (W/m²)

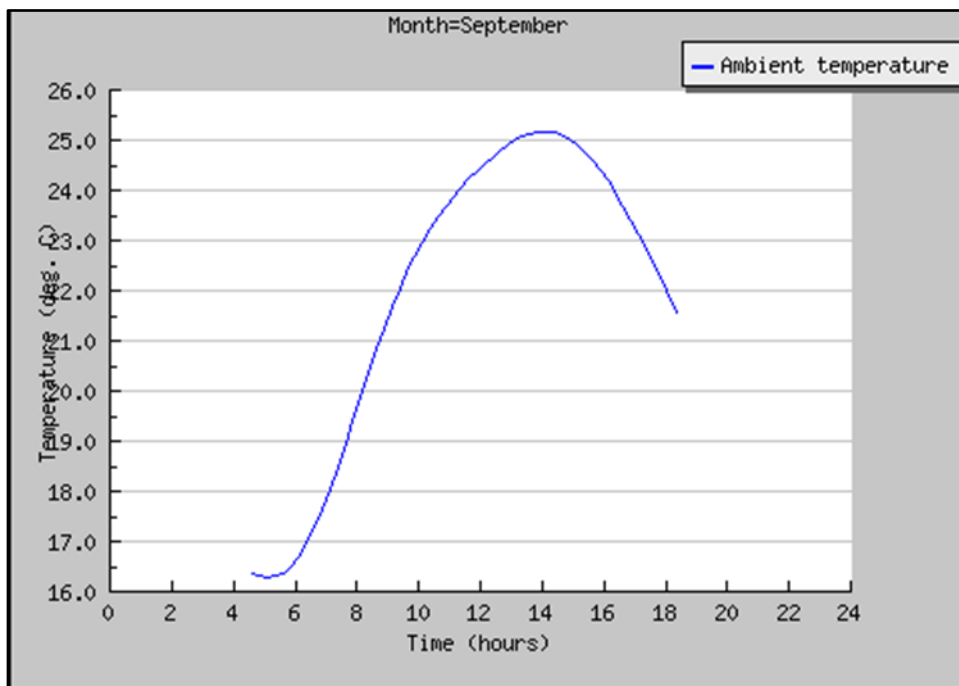
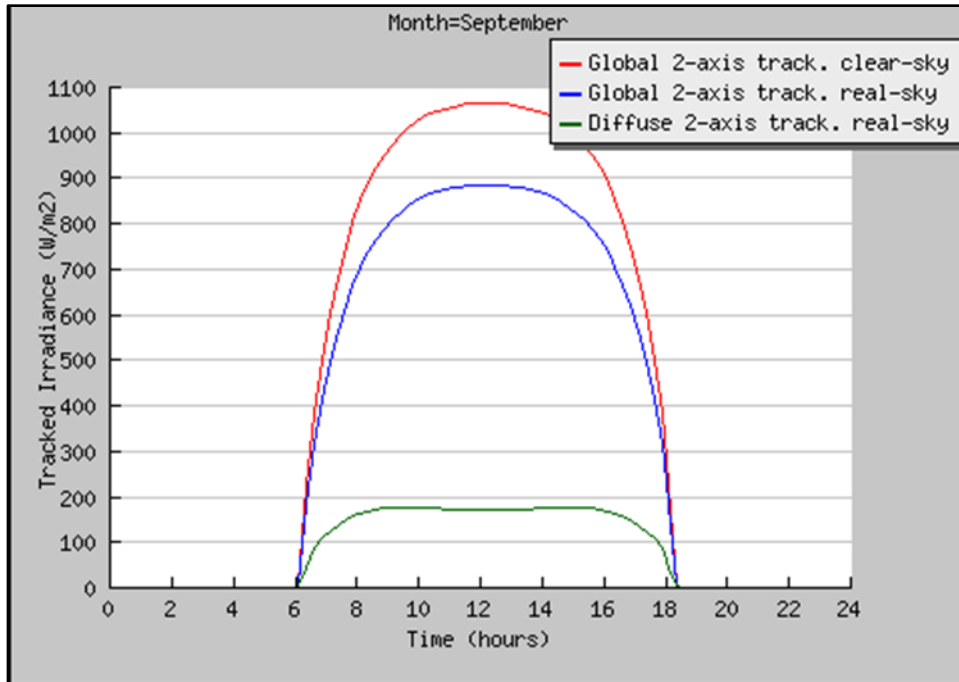
A: Global irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

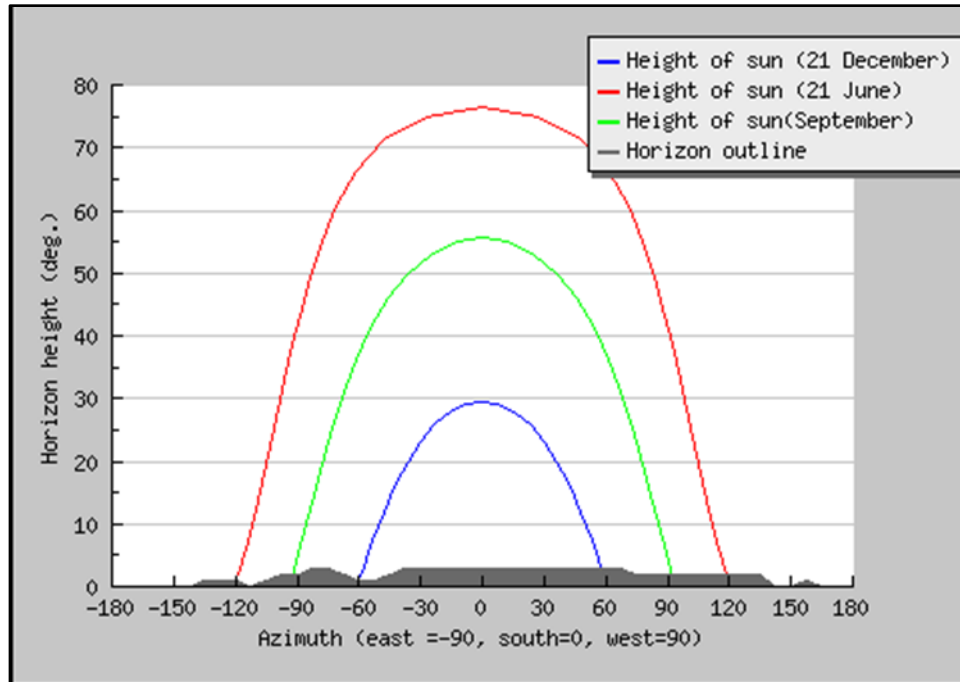
Ad: Diffuse irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

Ac: Global clear-sky irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

Td: Average daytime temperature profile (°C)







4.10. OCTUBRE

PVGIS Estimates of average daily profiles

Results for: October

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Inclination of plane: 33 deg.

Orientation (azimuth) of plane: 0 deg.

The time shown is local solar time. To find GMT time, add 0.25 hours

G: Global irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gd: Diffuse irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gc: Global clear-sky irradiance on a fixed plane (W/m²)

DNI: Direct normal irradiance (W/m²)

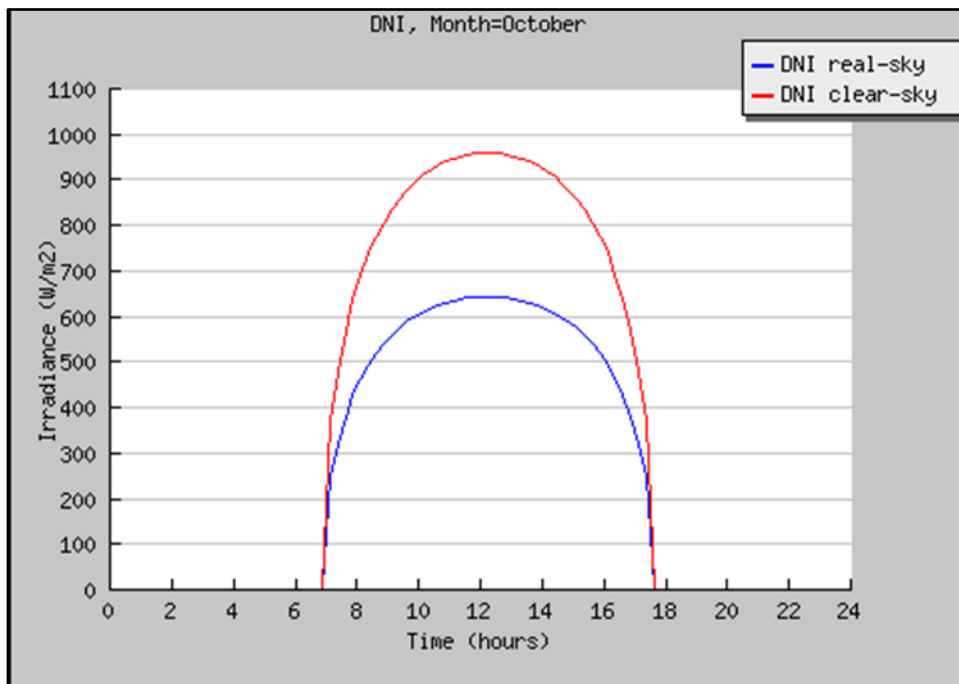
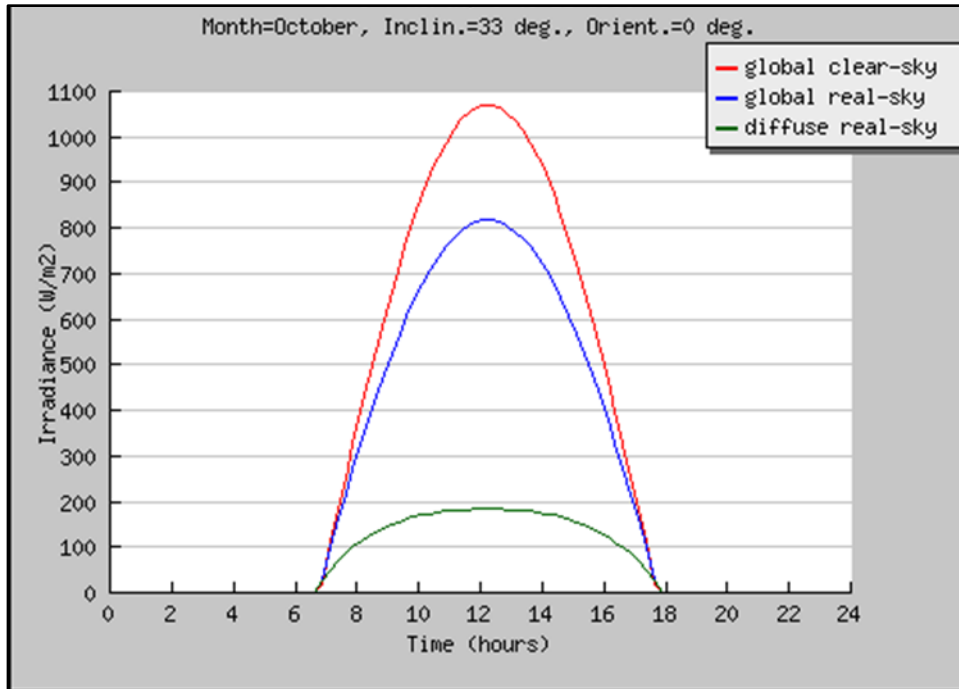
DNIc: Clear-sky direct normal irradiance (W/m²)

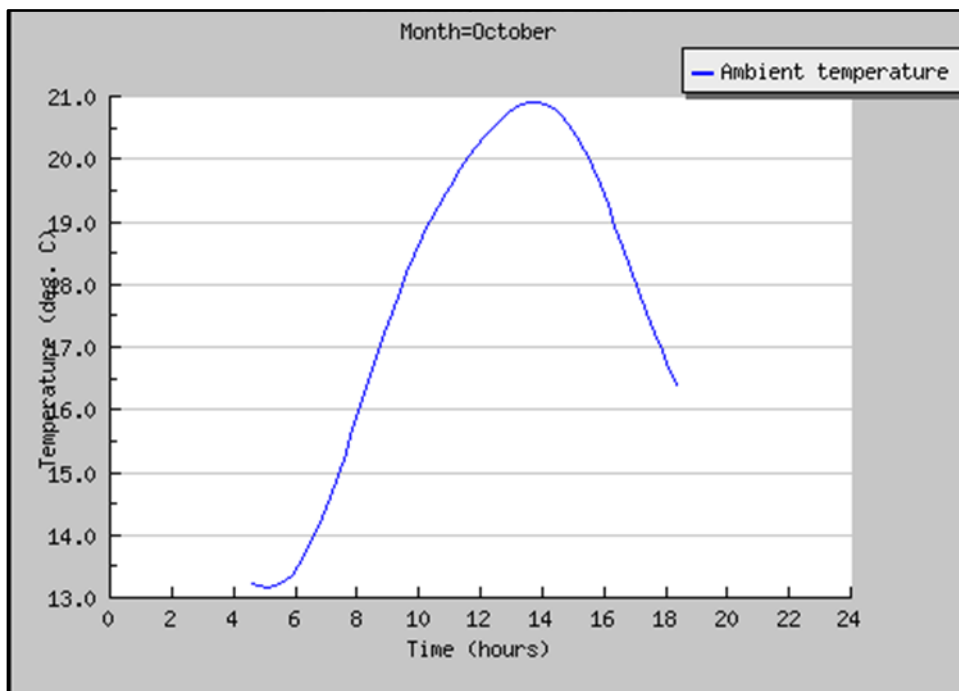
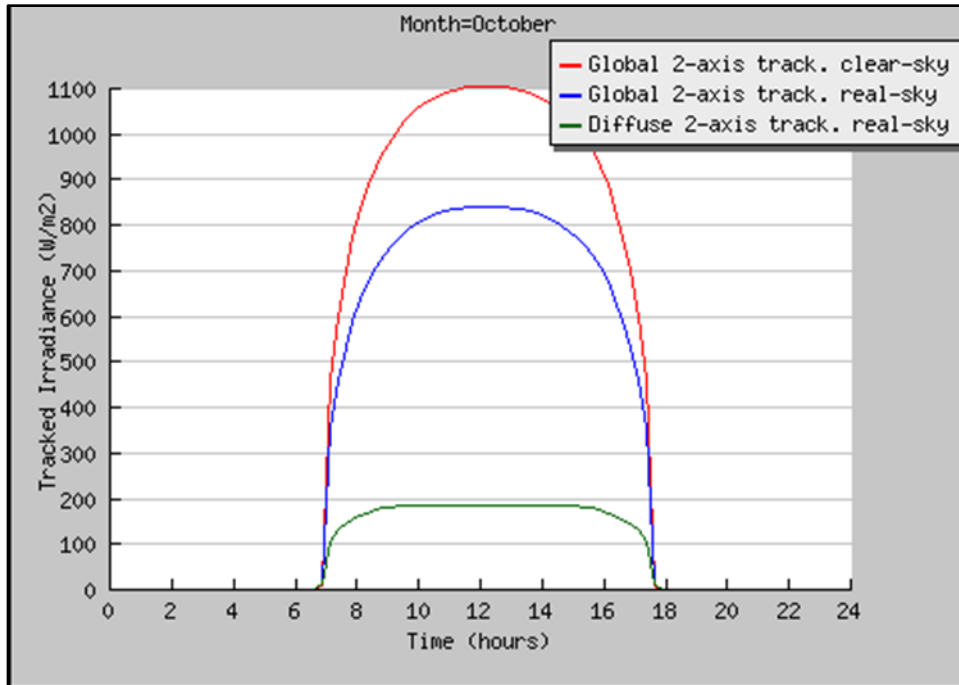
A: Global irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

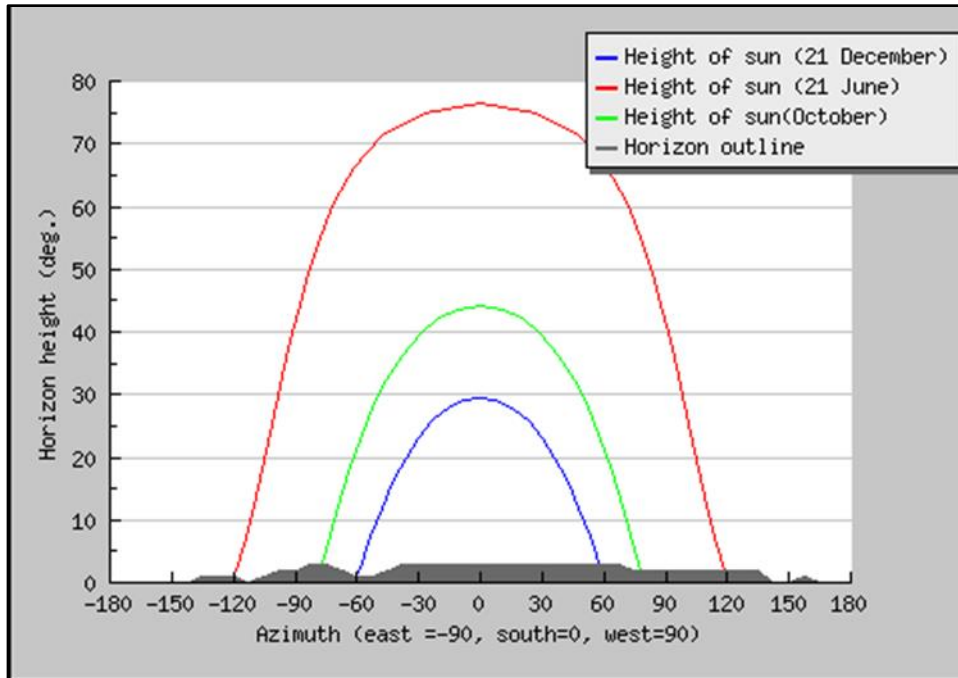
Ad: Diffuse irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

Ac: Global clear-sky irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

Td: Average daytime temperature profile (°C)







4.11. NOVIEMBRE

PVGIS Estimates of average daily profiles

Results for: November

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Inclination of plane: 33 deg.

Orientation (azimuth) of plane: 0 deg.

The time shown is local solar time. To find GMT time, add 0.25 hours

G: Global irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gd: Diffuse irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gc: Global clear-sky irradiance on a fixed plane (W/m²)

DNI: Direct normal irradiance (W/m²)

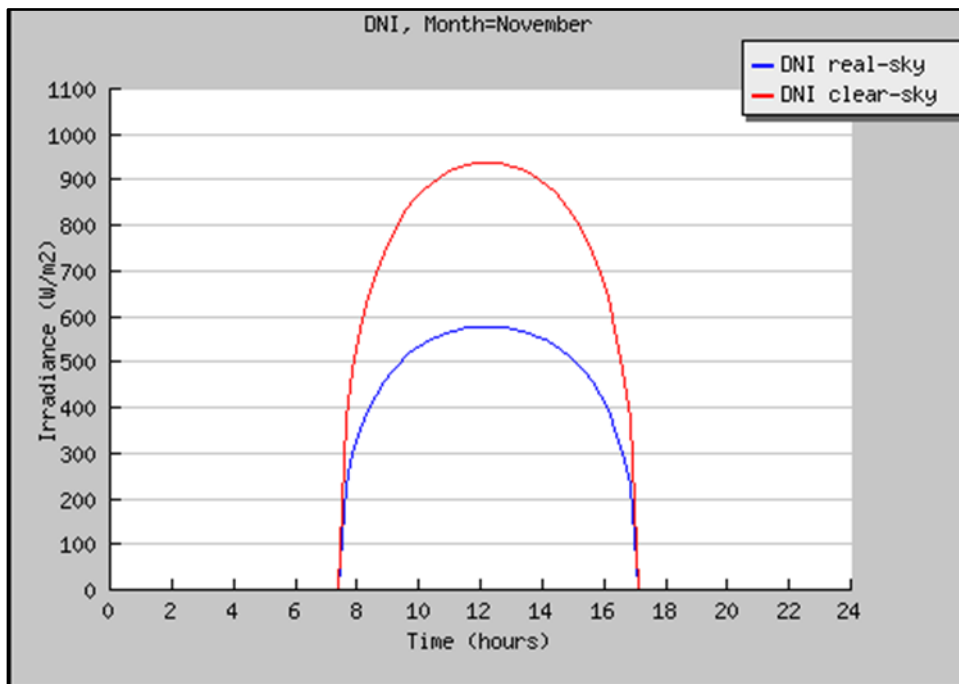
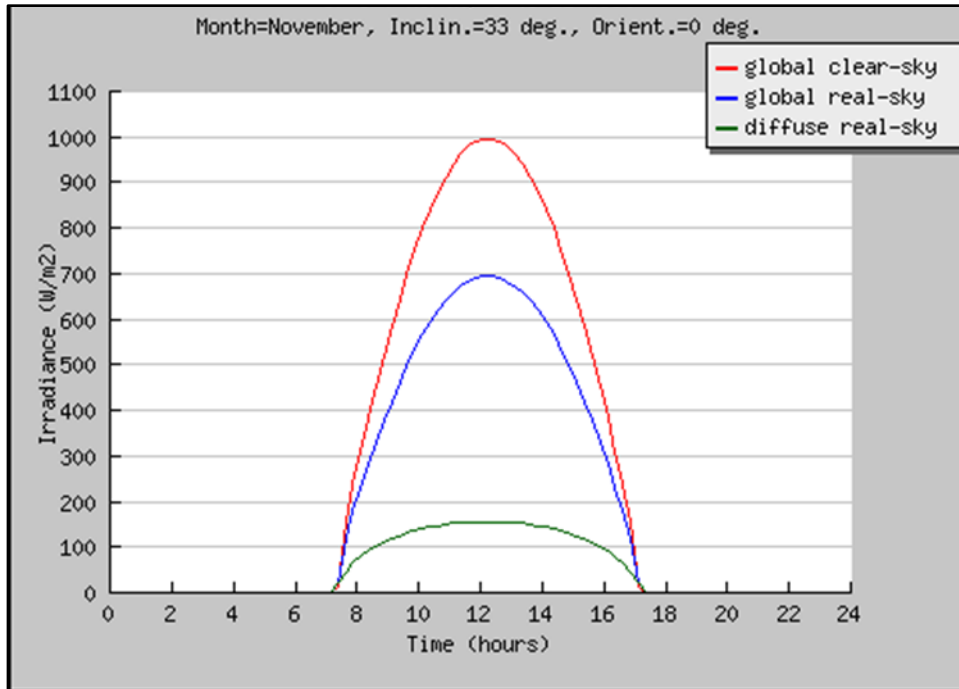
DNIc: Clear-sky direct normal irradiance (W/m²)

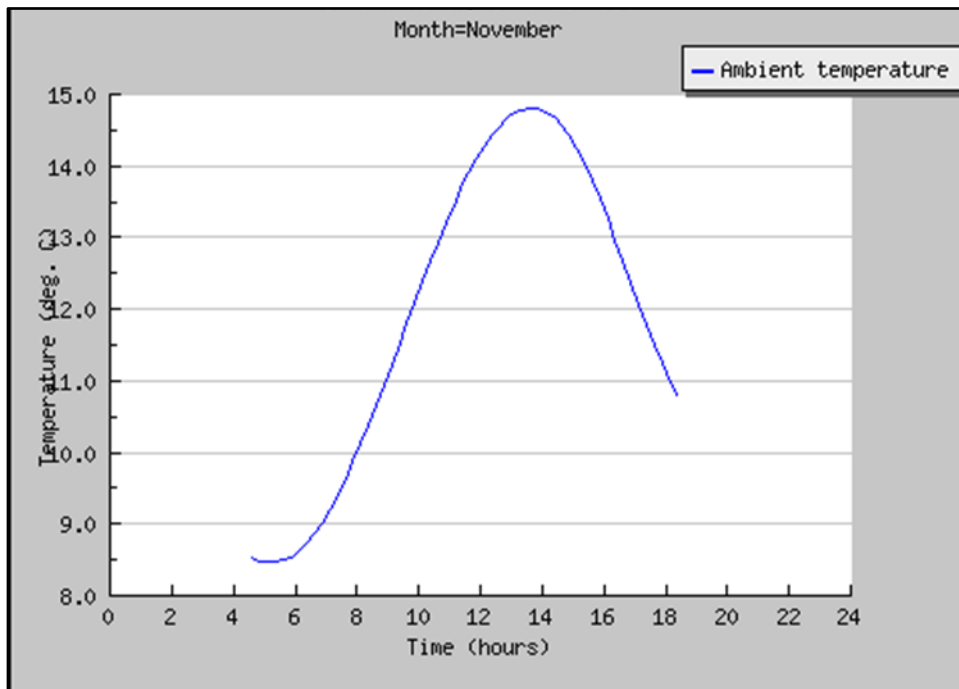
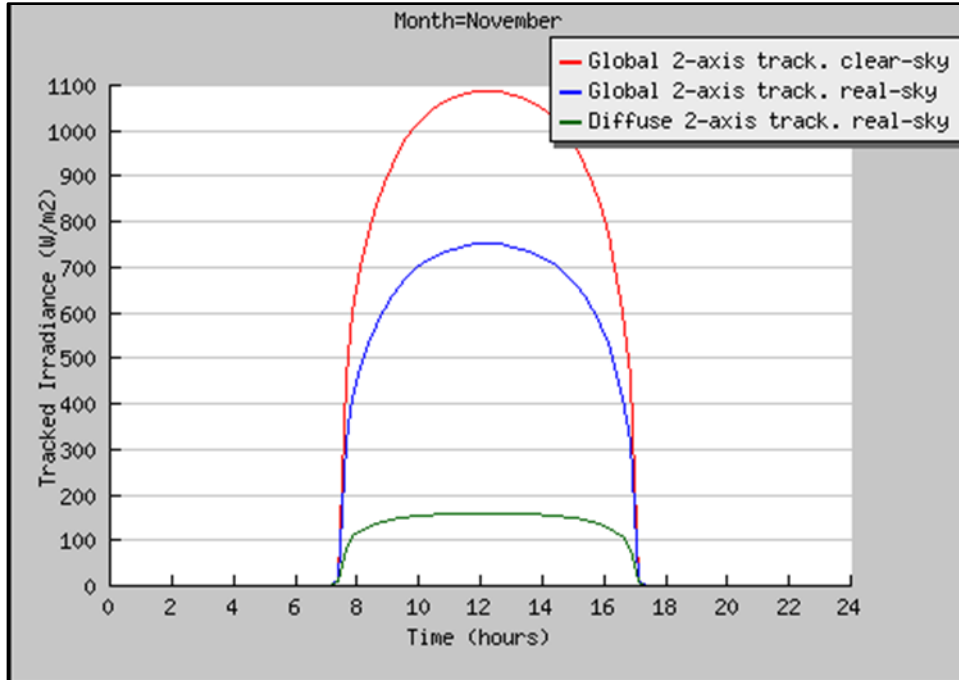
A: Global irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

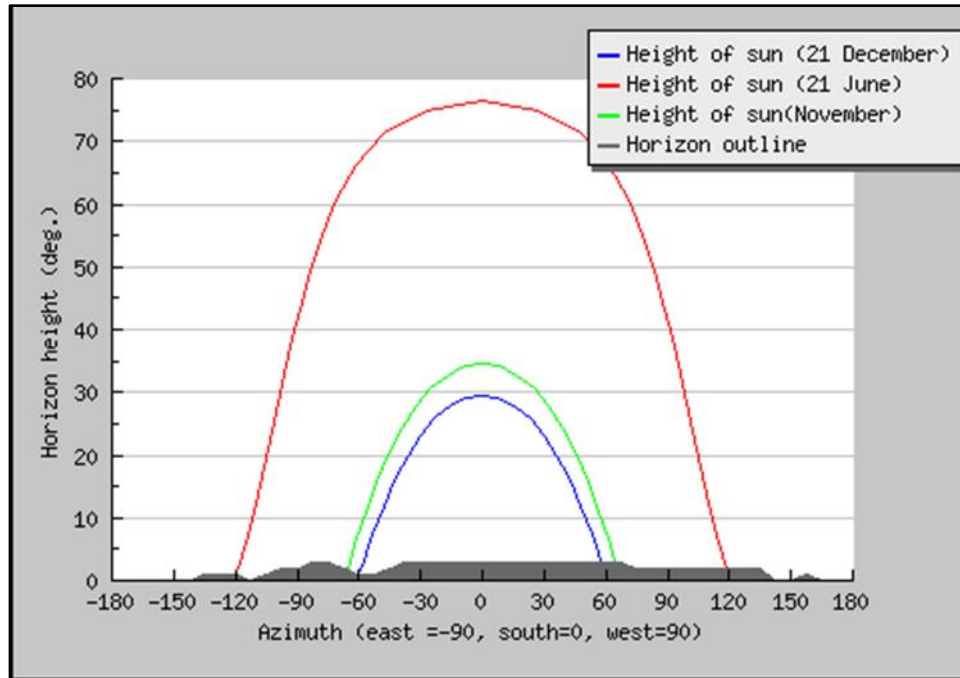
Ad: Diffuse irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

Ac: Global clear-sky irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

Td: Average daytime temperature profile (°C)







4.12. DICIEMBRE

PVGIS Estimates of average daily profiles

Results for: December

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Inclination of plane: 33 deg.

Orientation (azimuth) of plane: 0 deg.

The time shown is local solar time. To find GMT time, add 0.25 hours

G: Global irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gd: Diffuse irradiance on a fixed plane (W/m²)

Gc: Global clear-sky irradiance on a fixed plane (W/m²)

DNI: Direct normal irradiance (W/m²)

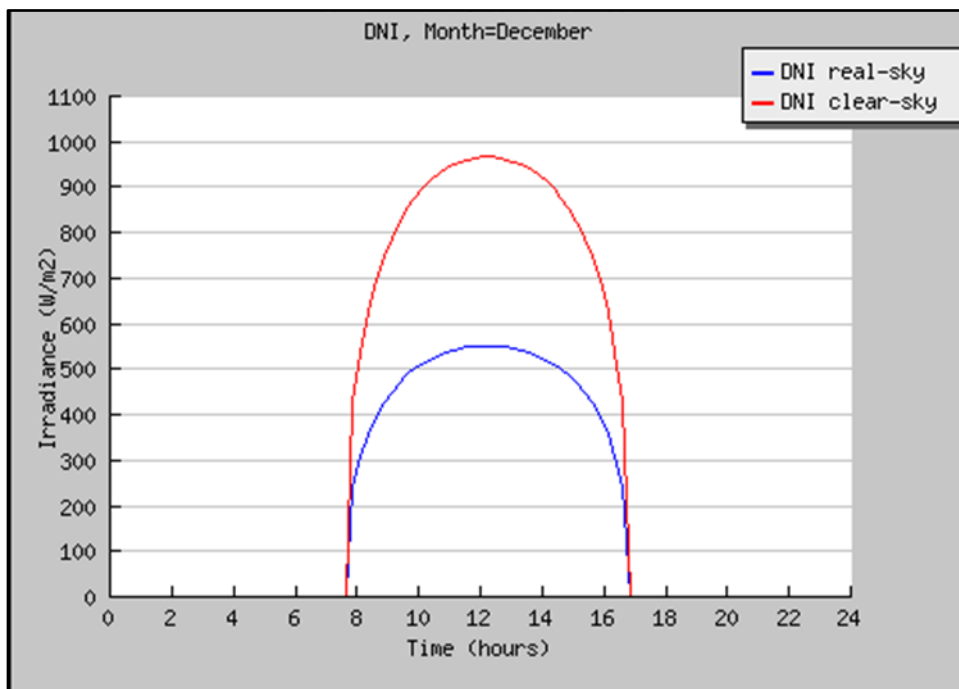
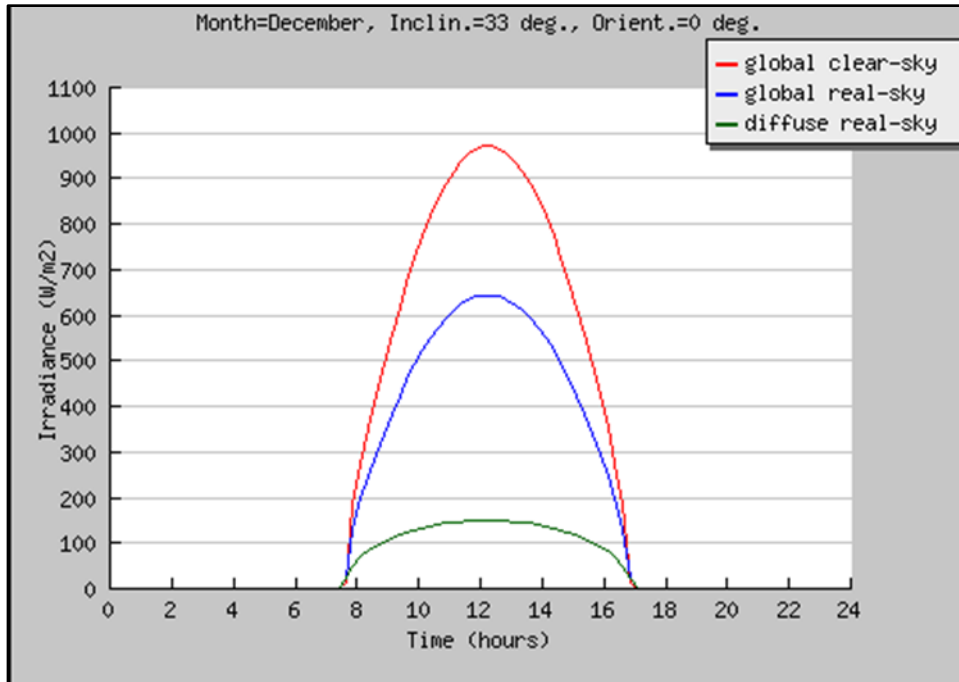
DNIc: Clear-sky direct normal irradiance (W/m²)

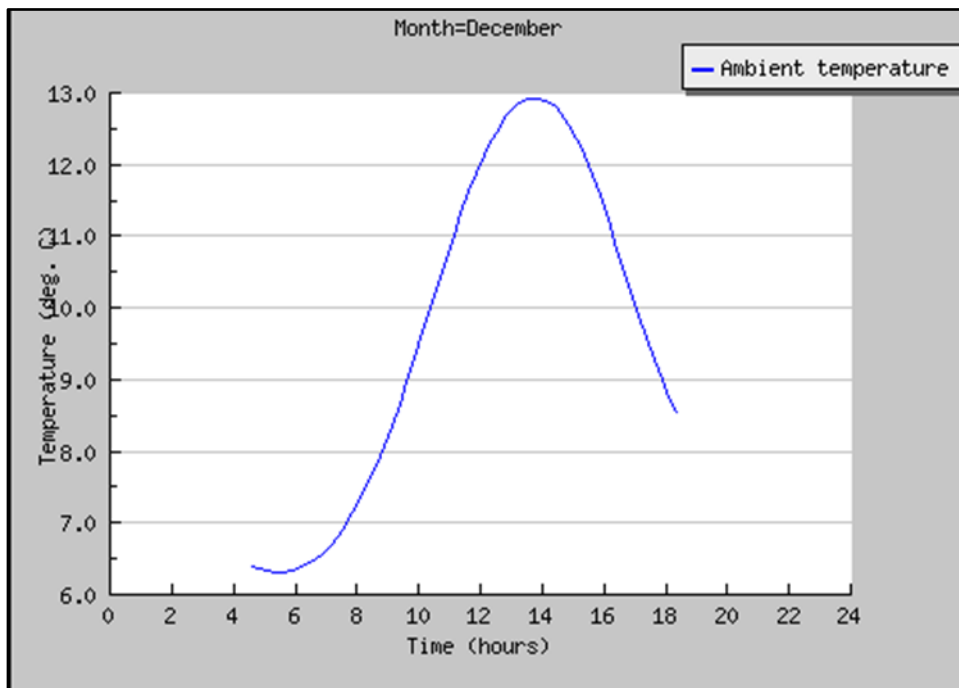
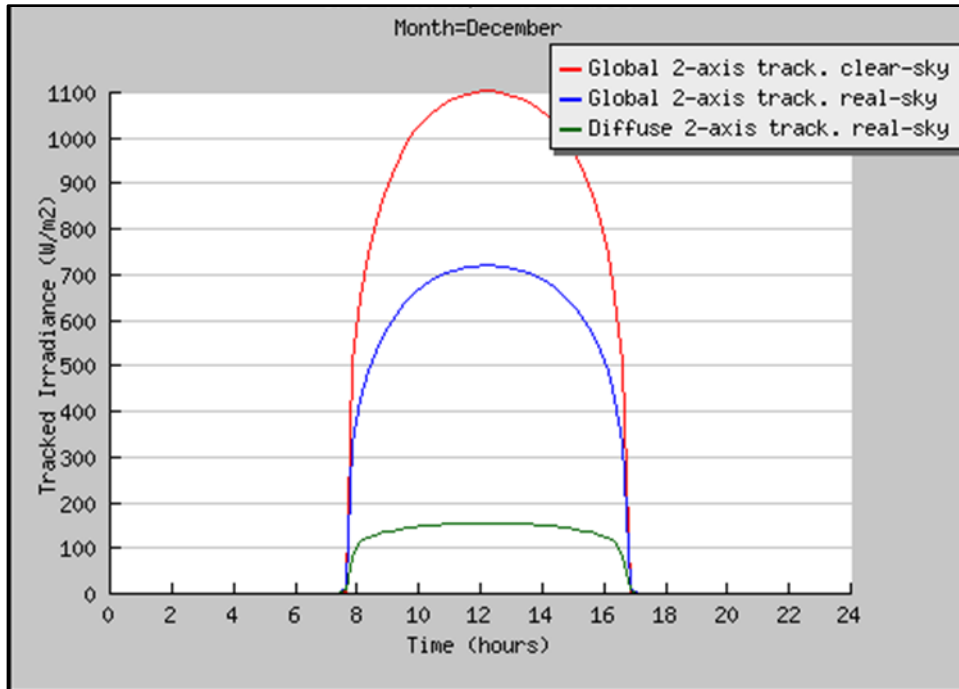
A: Global irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

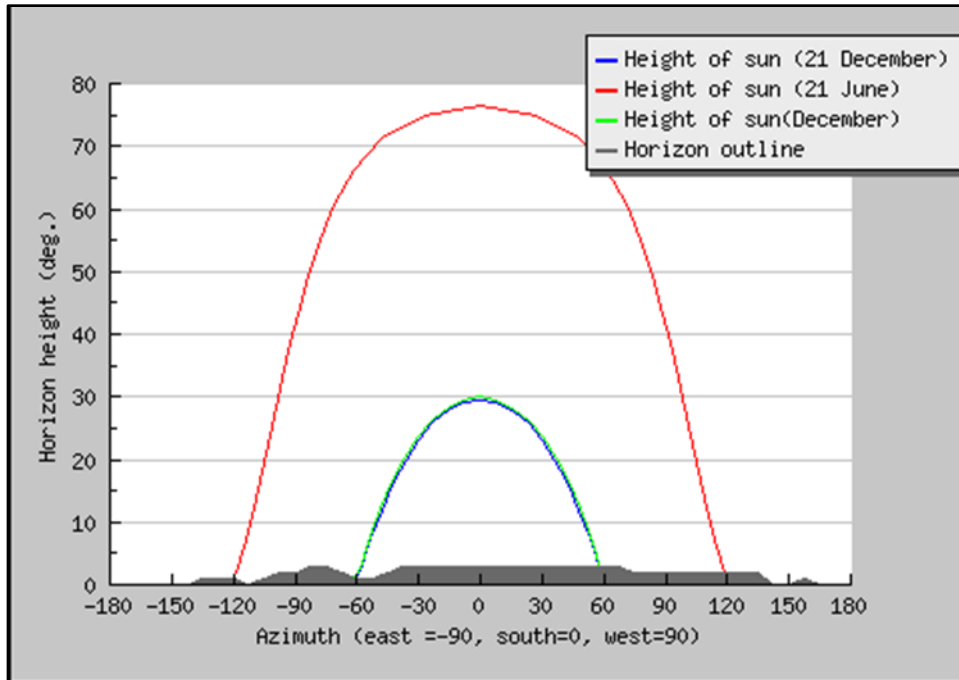
Ad: Diffuse irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

Ac: Global clear-sky irradiance on 2-axis tracking plane (W/m²)

Td: Average daytime temperature profile (°C)







5. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN. HORAS EQUIVALENTES SOLARES

Para conocer la distribución de la irradiación solar durante el día, se analiza un día medio de cada mes. En este caso, como ya se ha mencionado, se estudia tanto un sistema con una inclinación óptima fija del plano (33°).

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 37°5'0" North, 3°48'12" West, Elevation: 791 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 4233.6 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 10.7% (using local ambient temperature)

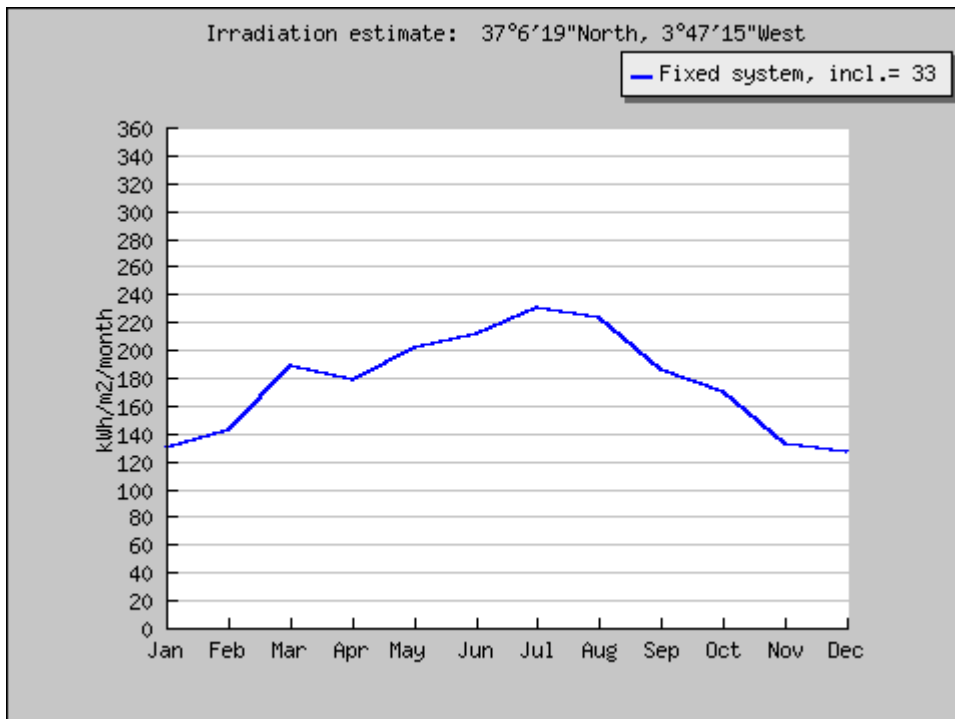
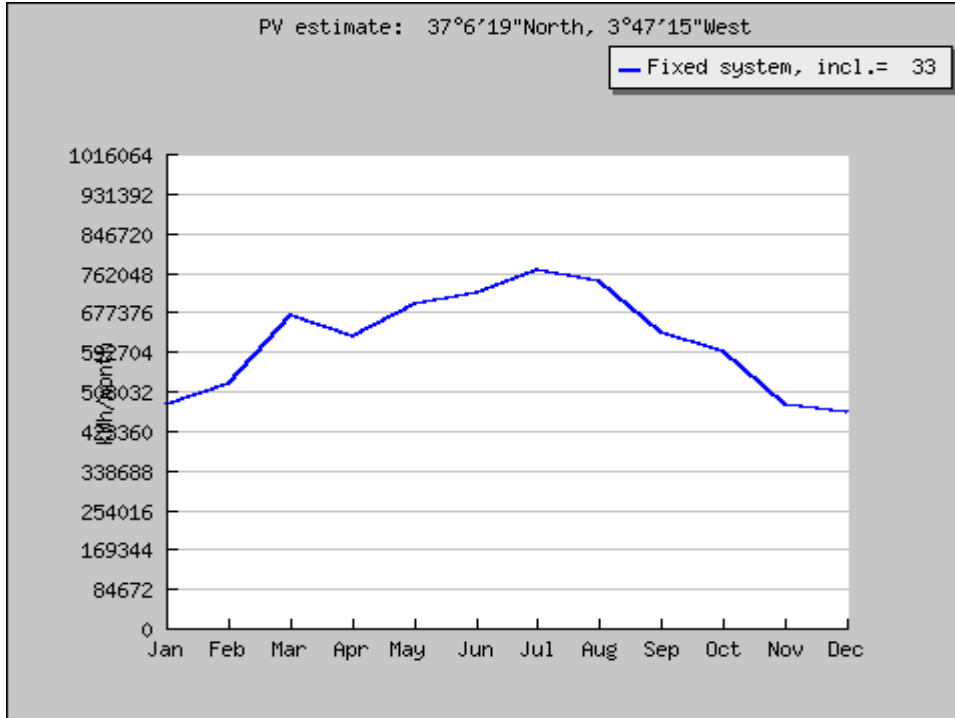
Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.6%

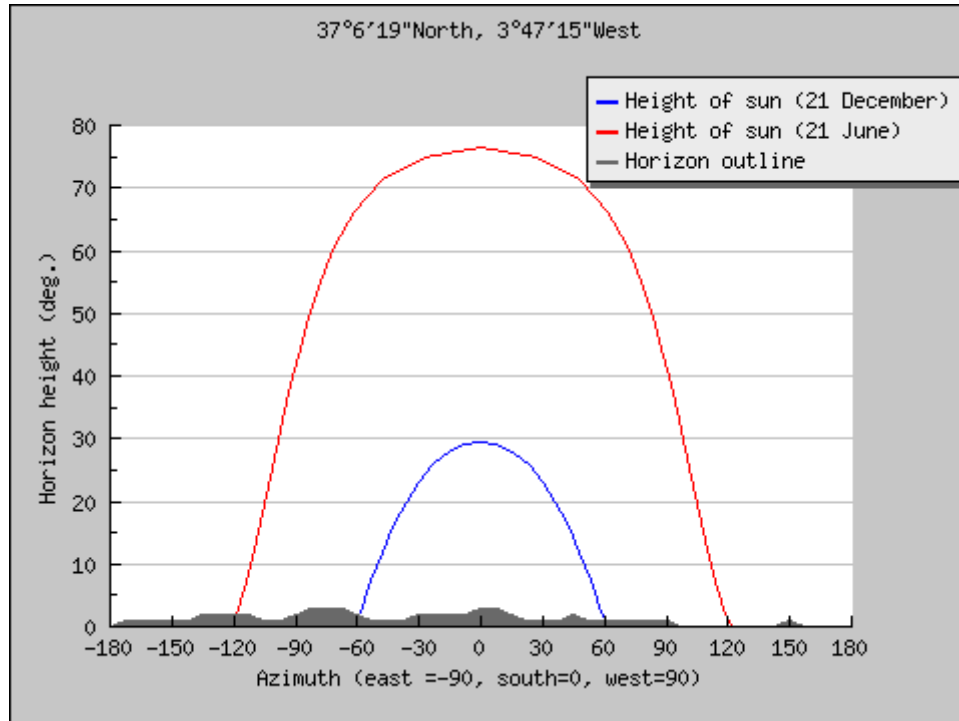
Other losses (cables, inverter etc.): 5.0%

Combined PV system losses: 17.4%

Fixed system: inclination=33°, orientation=0°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	15500.00	479000	4.19	130
Feb	18700.00	525000	5.11	143
Mar	21600.00	670000	6.08	188
Apr	20900.00	627000	5.97	179
May	22400.00	694000	6.49	201
Jun	24000.00	719000	7.06	212
Jul	24800.00	768000	7.45	231
Aug	24000.00	744000	7.21	224
Sep	21100.00	632000	6.18	186
Oct	19200.00	594000	5.50	171
Nov	16000.00	480000	4.41	132
Dec	15000.00	465000	4.08	126
Yearly average				
	20300	616000	5.82	177
Total for year	7400000		2120	

Con este sistema se consigue un total de **1748,17** horas equivalentes de funcionamiento.





6. VALIDACIÓN DE DATOS RADIACIÓN SOLAR DEL MODELO CON DATOS DE CAMPO. ESTACIÓN AGROCLIMÁTICA.

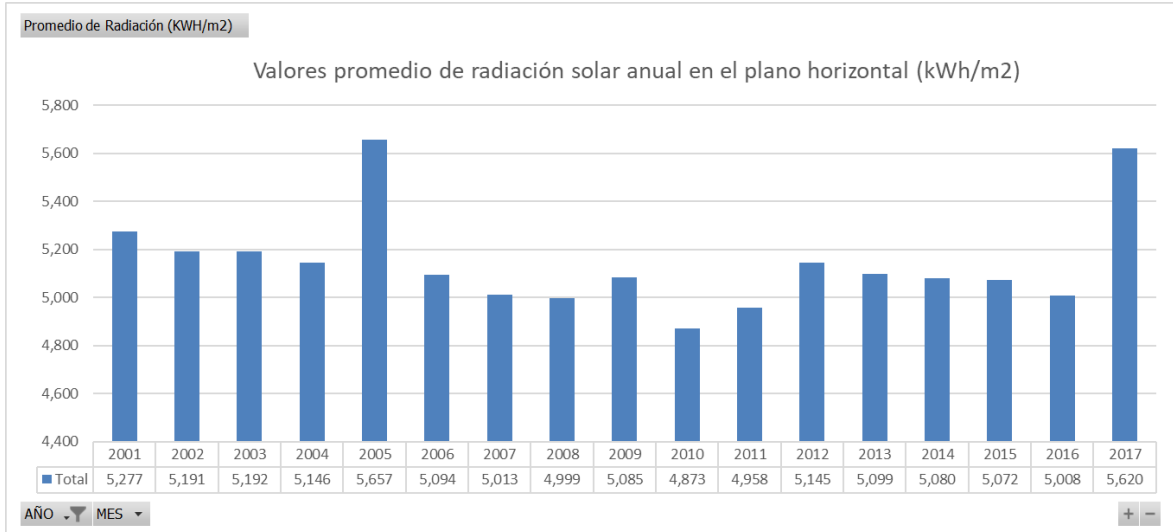
Para validar los resultados obtenidos basados en el modelo informático del software indicado en el apartado 2, se realiza una comparativa de la radiación estimada por este modelo para la zona de estudio y la medida real obtenida en una estación agroclimática de la Junta de Andalucía dispuesta en dicha ubicación.

Si se analiza el promedio anual real de radiación solar en el plano horizontal para el periodo 2001 – 2016, se obtiene la siguiente tabla:

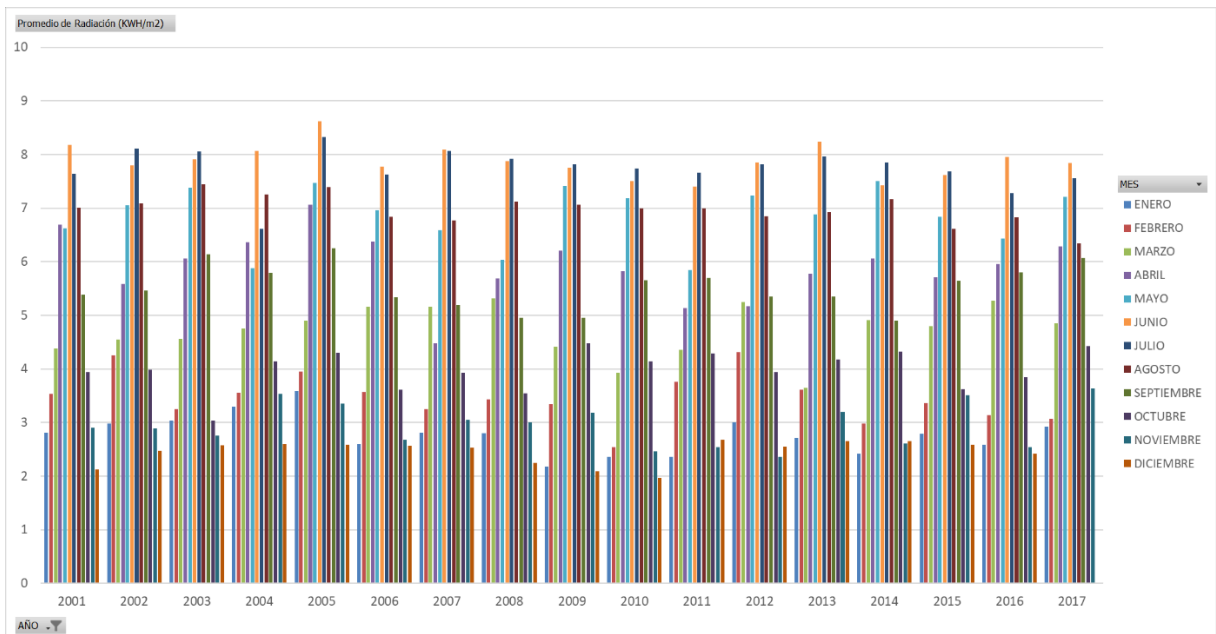
AÑO	Promedio de Radiación plano horizontal (KWH/m2)
2001	5,277
2002	5,191
2003	5,192
2004	5,146
2005	5,657
2006	5,094
2007	5,013
2008	4,999
2009	5,085
2010	4,873
2011	4,958
2012	5,145
2013	5,099
2014	5,080
2015	5,072
2016	5,008

Los valores máximos, mínimo y promedio son los siguientes:

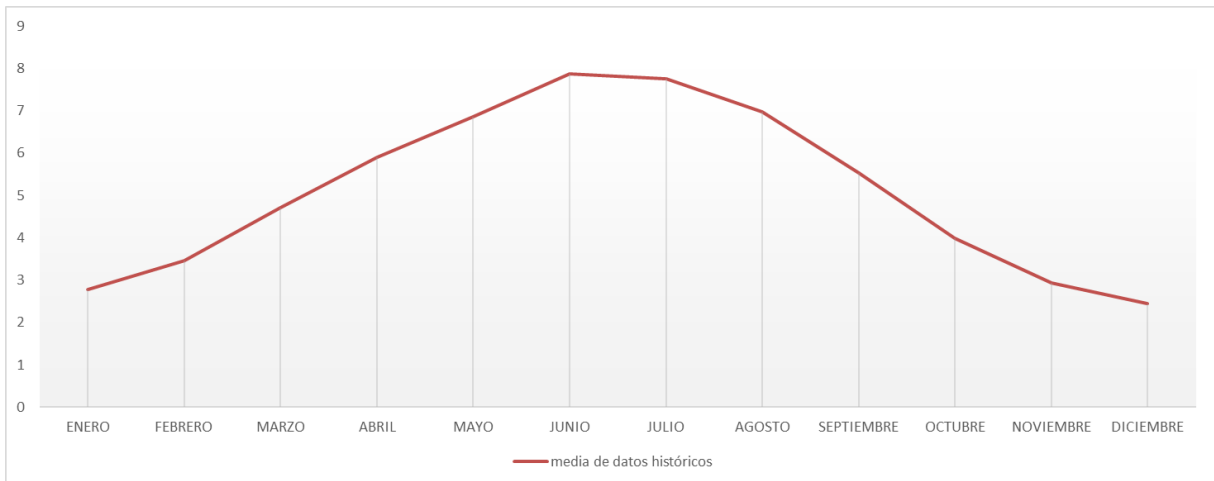
Periodo 2001-2016	Promedio de Radiación plano horizontal (KWH/m2)
Producción min	4,873
Producción med	5,118
Producción max	5,657



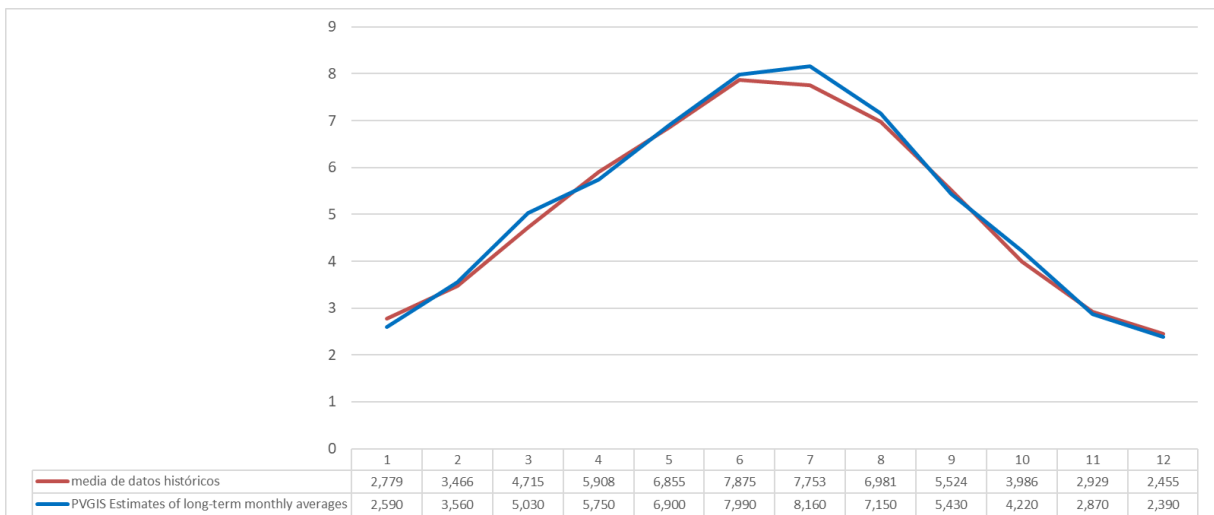
Se analiza la radiación obtenida en cada mes del periodo estudiado. Se comprueba que la variación de radiación en función de los meses es bastante estable.



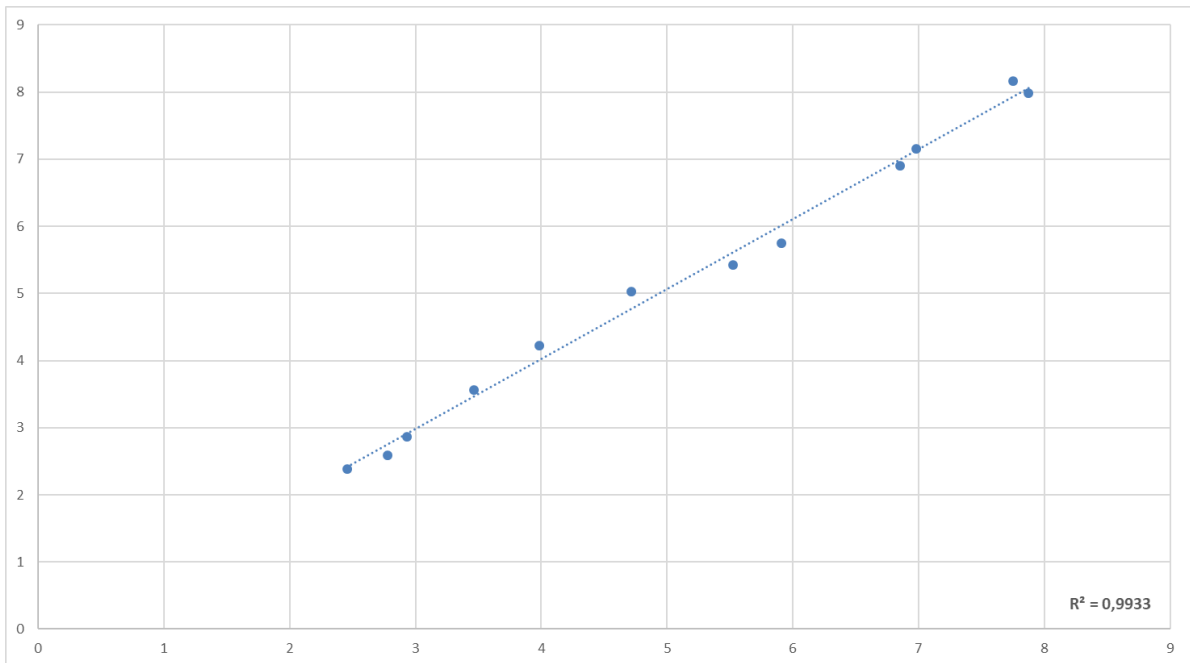
Para poder tener una idea general de la variación mensual de la radiación solar, se grafica a continuación la curva de la radiación media anual de los datos históricos existentes en el periodo en estudio.



Si se compara este gráfico con el obtenido por el modelo, se obtiene el siguiente resultado:



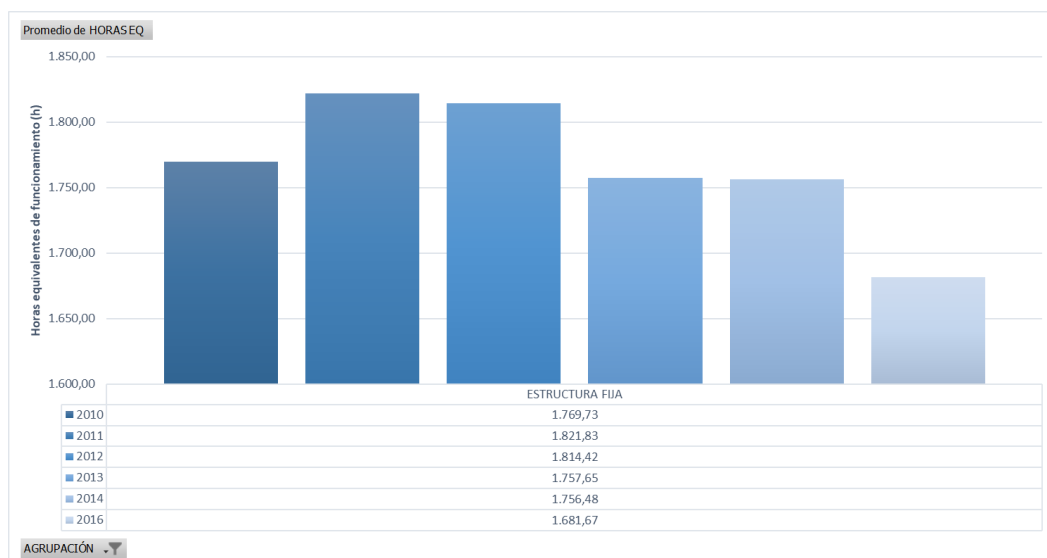
La correlación entre las curvas de radiación modelo – medidas reales es muy buena, obteniendo un coeficiente R^2 de 0,9933. Por tanto, se considera que los resultados obtenidos del modelo PVGIS son totalmente válidos y fiables.



7. VALIDACIÓN DE DATOS DE HORAS EQUIVALENTES DEL MODELO CON DATOS DE CAMPO. PLANTAS FOTOVOLTAICAS EXISTENTES EN LA ZONA.

Para validar los resultados obtenidos de horas equivalentes de funcionamiento basados en el modelo informático del software indicado en el apartado 2, se realiza una comparativa de las horas equivalentes estimadas por este modelo para la planta y las horas equivalentes reales en plantas fotovoltaicas existentes en la zona.

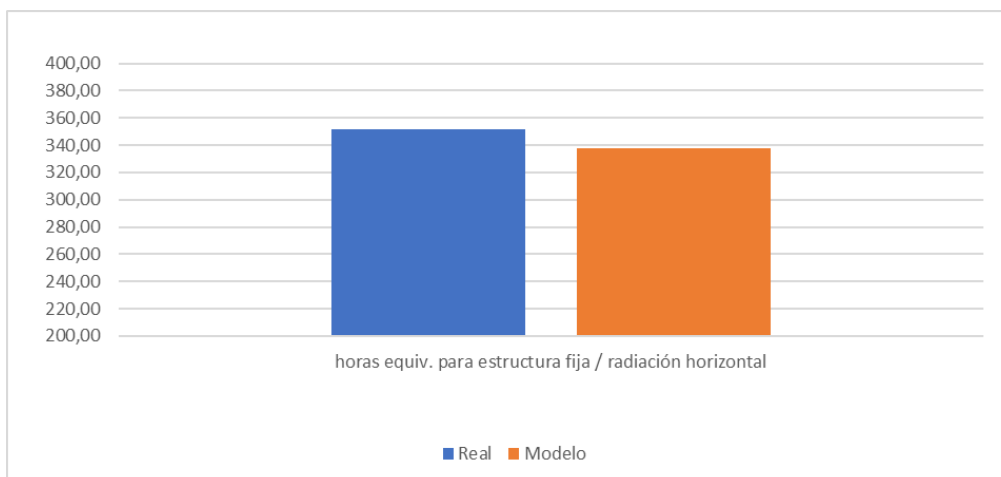
A continuación, se presenta un gráfico con las horas equivalentes de funcionamiento obtenidas en plantas fotovoltaicas situadas en la zona de estudio.



Para comparar objetivamente las horas equivalentes de funcionamiento reales y las estimadas por el modelo, se analiza la radiación solar real de cada año y la considerada por el modelo, calculando un coeficiente que relacione ambos parámetros.

AÑO	Promedio de Radiación plano horizontal (KWH/m2)	horas equiv. para estructura fija	horas equiv. para estructura fija / radiación horizontal
2001	5,277		
2002	5,191		
2003	5,192		
2004	5,146		
2005	5,657		
2006	5,094		
2007	5,013		
2008	4,999		
2009	5,085		
2010	4,873	1.769,73	363,21
2011	4,958	1.821,83	367,42
2012	5,145	1.814,42	352,66
2013	5,099	1.757,65	344,71
2014	5,080	1.756,48	345,74
2015	5,072		
2016	5,008	1.681,67	331,57
Modelo PSFV HG2	5,180	1.747,92	337,44

Si se compara el promedio del cociente horas equivalentes de funcionamiento / radiación solar horizontal entre los sistemas reales y los estimados por el modelo, se comprueba que son muy similares, constatando la fiabilidad de los resultados obtenidos a través del modelo informático.



ANEXO:

CÁLCULO DE ESTRUCTURA



Fecha de creación: 02/2018	Fecha de última modificación:	Versión:
Cliente:		
Proyectista:	Nº colegiado:	Ref. Doc.:



CONTENIDO

1. DATOS DE OBRA
 - 1.1. Normas consideradas
 - 1.2. Estados límite
 - 1.2.1. Situaciones de proyecto
 - 1.2.2. Combinaciones
 - 1.3. Sismo
 - 1.3.1. Datos generales de sismo
- 2.1. Geometría
 - 2.1.1. Barras
 - 2.1.1.1. Materiales utilizados
 - 2.1.1.2. Características mecánicas
 - 2.2. Cargas
 - 2.2.1. Barras
- 2.3. Resultados
 - 2.3.1. Barras
 - 2.3.1.1. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)
 - 2.3.2. Sismo
 - 2.3.2.1. Espectro de cálculo
 - 2.3.2.1.1. Espectro elástico de aceleraciones
 - 2.3.2.1.2. Espectro de diseño de aceleraciones
 - 2.3.2.2. Coeficientes de participación
- 3.1. Consideraciones generales
- 3.2. Tabla de valores
- 3.3. Conclusiones



1. DATOS DE OBRA

1.1. NORMAS CONSIDERADAS

Acero conformado: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

1.2. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Acero conformado	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1. SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación



- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

Donde:

Gk Acción permanente

Qk Acción variable

AE Acción sísmica

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_{Q1} Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

γ_{Qi} Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

$\gamma_{\rho 1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

ψ_{ai} Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A



Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000



1.2.2. COMBINACIONES

- Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
Q	Sobrecarga de uso
V H1	Cubiertas aisladas
V H2	Cubiertas aisladas
SX	Sismo X
SY	Sismo Y
N(EI)	Nieve (estado inicial)
N(R)	Nieve (redistribución)

- E.L.U. de rotura. Acero conformado
- E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	Q	V H1	V H2	SX	SY	N(EI)	N(R)
1	0.800							
2	1.350							
3	0.800	1.500						
4	1.350	1.500						
5	0.800		1.500					
6	1.350		1.500					
7	0.800	1.050	1.500					
8	1.350	1.050	1.500					
9	0.800	1.500	0.900					
10	1.350	1.500	0.900					
11	0.800			1.500				
12	1.350			1.500				
13	0.800	1.050		1.500				
14	1.350	1.050		1.500				
15	0.800	1.500		0.900				
16	1.350	1.500		0.900				
17	0.800						1.500	
18	1.350						1.500	
19	0.800	1.050					1.500	



20	1.350	1.050					1.500	
21	0.800		0.900				1.500	
22	1.350		0.900				1.500	
23	0.800	1.050	0.900				1.500	
24	1.350	1.050	0.900				1.500	
25	0.800			0.900			1.500	
26	1.350			0.900			1.500	
27	0.800	1.050		0.900			1.500	
28	1.350	1.050		0.900			1.500	
29	0.800	1.500					0.750	
30	1.350	1.500					0.750	
31	0.800		1.500				0.750	
32	1.350		1.500				0.750	
33	0.800	1.050	1.500				0.750	
34	1.350	1.050	1.500				0.750	
35	0.800	1.500	0.900				0.750	
36	1.350	1.500	0.900				0.750	
37	0.800			1.500			0.750	
38	1.350			1.500			0.750	
39	0.800	1.050		1.500			0.750	
40	1.350	1.050		1.500			0.750	
41	0.800	1.500		0.900			0.750	
42	1.350	1.500		0.900			0.750	
43	0.800							1.500
44	1.350							1.500
45	0.800	1.050						1.500
46	1.350	1.050						1.500
47	0.800		0.900					1.500
48	1.350		0.900					1.500
49	0.800	1.050	0.900					1.500
50	1.350	1.050	0.900					1.500
51	0.800			0.900				1.500
52	1.350			0.900				1.500
53	0.800	1.050		0.900				1.500
54	1.350	1.050		0.900				1.500
55	0.800	1.500						0.750
56	1.350	1.500						0.750
57	0.800		1.500					0.750
58	1.350		1.500					0.750
59	0.800	1.050	1.500					0.750
60	1.350	1.050	1.500					0.750
61	0.800	1.500	0.900					0.750

62	1.350	1.500	0.900					0.750
63	0.800			1.500				0.750
64	1.350			1.500				0.750
65	0.800	1.050		1.500				0.750
66	1.350	1.050		1.500				0.750
67	0.800	1.500		0.900				0.750
68	1.350	1.500		0.900				0.750
69	1.000				-0.300	-1.000		
70	1.000	0.300			-0.300	-1.000		
71	1.000				0.300	-1.000		
72	1.000	0.300			0.300	-1.000		
73	1.000				-0.300	1.000		
74	1.000	0.300			-0.300	1.000		
75	1.000				0.300	1.000		
76	1.000	0.300			0.300	1.000		
77	1.000				-1.000	-0.300		
78	1.000	0.300			-1.000	-0.300		
79	1.000				1.000	-0.300		
80	1.000	0.300			1.000	-0.300		
81	1.000				-1.000	0.300		
82	1.000	0.300			-1.000	0.300		
83	1.000				1.000	0.300		
84	1.000	0.300			1.000	0.300		

- Desplazamientos

Comb.	PP	Q	V H1	V H2	SX	SY	N(EI)	N(R)
1	1.000							
2	1.000	1.000						
3	1.000		1.000					
4	1.000	1.000	1.000					
5	1.000			1.000				
6	1.000	1.000		1.000				
7	1.000						1.000	
8	1.000	1.000					1.000	
9	1.000		1.000				1.000	
10	1.000	1.000	1.000				1.000	
11	1.000			1.000			1.000	
12	1.000	1.000		1.000			1.000	



13	1.000							1.000
14	1.000	1.000						1.000
15	1.000		1.000					1.000
16	1.000	1.000	1.000					1.000
17	1.000			1.000				1.000
18	1.000	1.000		1.000				1.000
19	1.000				-1.000			
20	1.000	1.000			-1.000			
21	1.000				1.000			
22	1.000	1.000			1.000			
23	1.000					-1.000		
24	1.000	1.000				-1.000		
25	1.000					1.000		
26	1.000	1.000				1.000		

1.3. SISMO

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.3.1. DATOS GENERALES DE SISMO

Caracterización del emplazamiento

ab: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

ab : 0.100 g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K : 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

ξ : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

ξ : 5.00 %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos

: 3

Fracción de sobrecarga de uso

: 0.60

Fracción de sobrecarga de nieve

: 0.50

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

**Direcciones de análisis**

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

2. ESTRUCTURA**2.1. GEOMETRÍA****2.1.1. BARRAS****2.1.1.1. MATERIALES UTILIZADOS**

Materiales utilizados							
Material		E(kp/cm ²)	ν	G(kp/cm ²)	f _y (kp/cm ²)	α _t (m/m°C)	γ(t/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850
Acero conformado	S235	2140672.8	0.300	823335.7	2395.5	0.000012	7.850

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
α_t: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.1.2. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

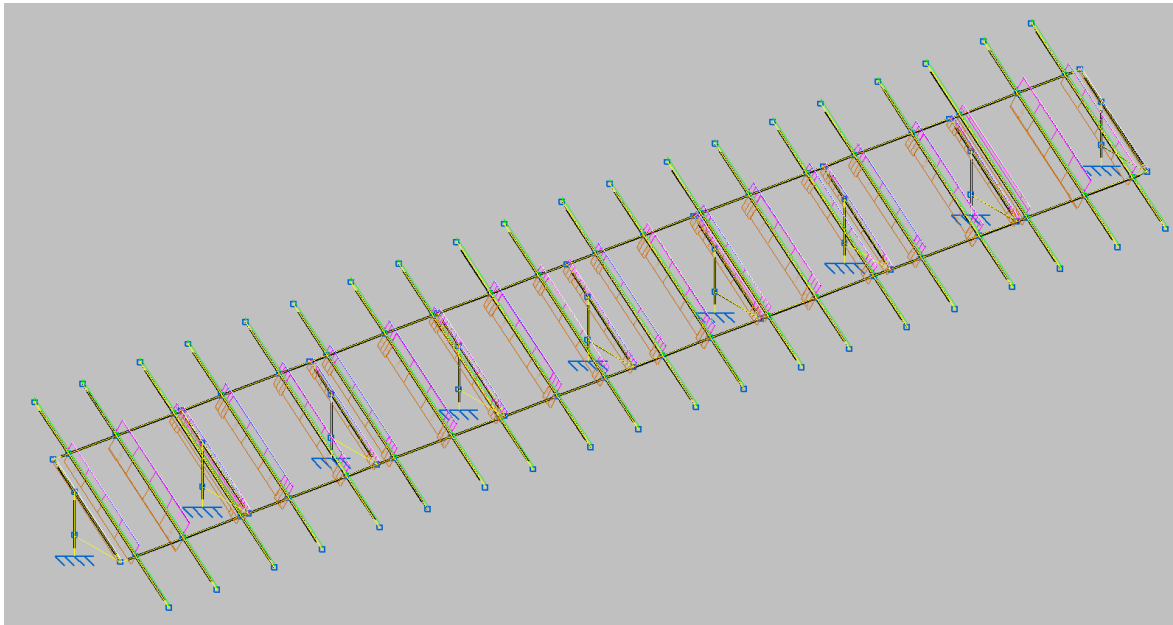
Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A(cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	# 100x100x4, (Cuadrado conformado)	14.80	6.40	6.40	222.21	222.21	363.16
		2	IPN 140, (IPN)	18.30	8.51	6.30	573.00	35.20	4.32
		3	L 50 x 50 x 4, (L)	3.89	1.84	1.84	8.97	8.97	0.20
Acero conformado	S235	4	CF-140x3.0, (Conformados C)	7.80	2.35	4.35	224.50	26.25	0.23
		5	CF-100x2.5, (Conformados C)	4.84	1.56	2.60	72.01	10.34	0.10

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
A_{vy}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
A_{vz}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
I_{yy}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
I_{zz}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
I_t: Inercia a torsión
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.2. CARGAS

2.2.1. BARRAS

Las cargas aplicadas son el resultado de la aplicación de Peso Propio de las placas fotovoltaicas, sobrecarga de uso de la estructura (conservación), nieve y viento.



Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: t
- Momentos puntuales: t·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: t/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1(m)	L2(m)	Ejes	X	Y	Z
Soporte	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
Dintel T1	V H1	Faja	0.135	-	0.000	0.231	Globales	-0.000	-0.500	-0.866
	V H1	Faja	0.124	-	0.231	1.367	Globales	0.000	-0.500	-0.866
	V H2	Faja	0.203	-	0.000	0.231	Globales	0.000	0.500	0.866
	V H2	Faja	0.169	-	0.231	1.367	Globales	-0.000	0.500	0.866
	N(EI)	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	N(R)	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	Soporte	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000
Dintel T2	V H1	Faja	0.135	-	0.401	0.631	Globales	-0.000	-0.500	-0.866
	V H1	Faja	0.124	-	0.000	0.401	Globales	0.000	-0.500	-0.866
	V H2	Faja	0.203	-	0.401	0.631	Globales	0.000	0.500	0.866
	V H2	Faja	0.169	-	0.000	0.401	Globales	-0.000	0.500	0.866
	N(EI)	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	N(R)	Uniforme	0.005	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	Pilar T1	Peso propio	Uniforme	0.014	-	-	-	Globales	0.000	0.000
Pilar T2	Peso propio	Uniforme	0.014	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
Dintel T1	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
Dintel T2	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
Dintel T3	Peso propio	Uniforme	0.006	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
Tiranta	Peso propio	Uniforme	0.003	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
Correa T1	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



Correa T2	Q	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	Q	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	V H1	Faja	0.235	-	1.768	1.998	Globales	-0.000	-0.500	-0.866
	V H1	Faja	0.235	-	0.000	0.231	Globales	-0.000	-0.500	-0.866
	V H1	Faja	0.216	-	0.231	1.768	Globales	0.000	-0.500	-0.866
	V H2	Faja	0.353	-	1.768	1.998	Globales	0.000	0.500	0.866
	V H2	Faja	0.353	-	0.000	0.231	Globales	0.000	0.500	0.866
	V H2	Faja	0.294	-	0.231	1.768	Globales	-0.000	0.500	0.866
Correa T3	N(EI)	Uniforme	0.017	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	N(R)	Uniforme	0.008	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	Peso propio	Uniforme	0.004	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	Peso propio	Uniforme	0.013	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
	Q	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3. RESULTADOS

2.3.1. BARRAS

2.3.1.1. COMPROBACIONES E.L.U. (RESUMIDO)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{wV} \leq \lambda_{wV, \max}$	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$		$M_t V_y$
SopORTE Dintel T1	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wV} \leq \lambda_{wV, \max}$ Cumple	x: 1.367 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 1.367 m $\eta = 13.6$	x: 1.367 m $\eta = 1.6$	x: 1.367 m $\eta = 2.8$	x: 0.456 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.367 m $\eta = 18.2$	$\eta < 0.1$	x: 0.683 m $\eta = 0.6$	x: 1.367 m $\eta = 0.2$	x: 0.456 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 18.2$
SopORTE Dintel T2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wV} \leq \lambda_{wV, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ $N_{Ed} < N_{Rd}(1)$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 49.9$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 10.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 50.7$	$\eta < 0.1$	x: 0.474 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 50.7$
Pilar T1	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wV} \leq \lambda_{wV, \max}$ Cumple	x: 0.384 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 5.3$	x: 0 m $\eta = 35.0$	x: 0 m $\eta = 6.4$	$\eta = 9.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 37.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 37.0$
Pilar T2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wV} \leq \lambda_{wV, \max}$ Cumple	x: 0.8 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 5.8$	x: 0.8 m $\eta = 21.1$	x: 0.8 m $\eta = 5.3$	$\eta = 9.0$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.8 m $\eta = 26.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta = 2.3$	x: 0.2 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 26.2$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado	
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$		$M_t V_y$
Tiranta	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.189 m $\eta = 14.8$	x: 0 m $\eta = 18.3$	x: 0 m $\eta = 11.1$	x: 1.189 m $\eta = 8.6$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 24.6$	$\eta < 0.1$	x: 0.396 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 24.6$

Barras	b / t	$\bar{\lambda}$	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)												Estado
			N _x	N _y	M _x	M _y	M _x M _y	V _x	V _y	N,M,M _x	N,M,M _y	N,M,M _x V _y	N,M,M _y V _x		
Dintel T1	b / t ≤ (b / t) _{lim} Cumple	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 34.2	x: 0 m η = 60.7	x: 0 m η = 84.4	η = 7.0	x: 0 m η = 10.2	x: 0 m η = 83.7	x: 0 m η = 78.5	η < 0.1	x: 0 m η = 79.1	CUMPLE η = 84.4	
Dintel T2	b / t ≤ (b / t) _{lim} Cumple	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.224 m η = 0.8	x: 0.224 m η = 0.8	x: 0.896 m η = 21.3	x: 0.896 m η = 37.2	x: 0.896 m η = 53.2	η = 1.8	x: 0 m η = 2.3	x: 0.896 m η = 54.0	x: 0.896 m η = 48.7	η < 0.1	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE η = 54.0	
Dintel T3	b / t ≤ (b / t) _{lim} Cumple	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.738 m η = 0.8	x: 0.738 m η = 0.8	x: 0.984 m η = 29.8	x: 0.984 m η = 54.0	x: 0.984 m η = 75.4	η = 4.9	x: 0.984 m η = 7.1	x: 0.984 m η = 74.6	x: 0.984 m η = 69.4	η < 0.1	x: 0.984 m η = 70.5	CUMPLE η = 75.4	
Correa T1	b / t ≤ (b / t) _{lim} Cumple	x: 0.25 m $\bar{\lambda} < 3.0$ Cumple	x: 0.999 m η = 0.6	N.P. ⁽²⁾	x: 0.999 m η = 6.2	x: 0.999 m η = 11.2	η = 0.2	x: 0.999 m η = 3.5	x: 0.999 m η = 17.4	N.P. ⁽³⁾	x: 0.25 m η < 0.1	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE η = 17.4		
Correa T2	b / t ≤ (b / t) _{lim} Cumple	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.998 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.6	x: 0.999 m η = 67.7	x: 0 m η = 11.0	x: 0.799 m η = 67.6	η = 0.4	x: 1.998 m η = 14.3	x: 1.199 m η = 67.6	x: 0.799 m η = 67.7	η < 0.1	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE η = 67.7	
Correa T3	b / t ≤ (b / t) _{lim} Cumple	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 16.8	x: 0 m η = 5.4	x: 0 m η = 10.4	η = 0.2	x: 0 m η = 3.5	N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m η = 17.4	x: 0 m η < 0.1	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPLE η = 17.4	

Notación:
 b / t: Relación anchura / espesor
 $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 N: Resistencia a tracción
 N_x: Resistencia a compresión
 N_y: Resistencia a flexión, eje y
 M_x: Resistencia a flexión, eje x
 M_y: Resistencia a flexión, eje y
 M_xM_y: Resistencia a tracción y flexión
 N,M,M_x: Resistencia a compresión y flexión
 N,M,M_y: Resistencia a tracción, eje y y flexión
 N,M,M_xV_y: Resistencia a torsión combinada con axial, flexión y cortante
 N,M,M_yV_x: Resistencia a torsión combinada con axial, flexión y cortante
 x: Distancia al origen de la barra

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
 (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
 (2) La comprobación no procede, ya que no hay axial de compresión.
 (3) No hay interacción entre axial de compresión y momento factor para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
 (4) La comprobación no procede, ya que no hay axial de tracción.
 (5) La comprobación no procede, ya que no hay momento factor.
 (6) La comprobación no procede, ya que no hay flexión lateral para ninguna combinación.
 (7) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzos cortante.
 (8) No hay interacción entre axial de tracción y momento factor para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.3.2. SISMO

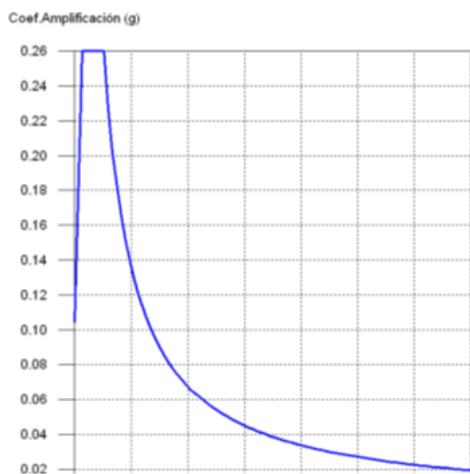
Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

2.3.2.1. ESPECTRO DE CÁLCULO

2.3.2.1.1. ESPECTRO ELÁSTICO DE ACELERACIONES



Coef. Amplificación:

$$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$$

Donde:

$$\alpha(T) = 1 + (2,5 \cdot v - 1) \cdot \frac{T}{T_A} \quad T < T_A$$

$$\alpha(T) = 2,5 \cdot v \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot v \quad T > T_B$$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.260 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)



Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c : Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

$$a_c : \underline{0.104 \text{ g}}$$

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a$$

a_b : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

$$a_b : \underline{0.100 \text{ g}}$$

β : Coeficiente adimensional de riesgo

$$\beta : \underline{1.00}$$

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2)

$$S : \underline{1.04}$$

$$S = \frac{C}{1,25}$$

ρ :

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1\right) \cdot \left(1 - \frac{C}{1,25}\right)$$

$0,1g < \rho$

$$S = 1,0$$

$0,4$

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

$$C : \underline{1.30}$$

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

a_b : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

$$a_b : \underline{0.100 \text{ g}}$$

β : Coeficiente adimensional de riesgo

$$\beta : \underline{1.00}$$

γ : Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

$$\beta : \underline{1.00}$$

$$\gamma = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

ζ : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

$$\zeta : \underline{5.00 \text{ \%}}$$

T_A : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

$$T_A : \underline{0.13 \text{ s}}$$

$$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

$$K : \underline{1.00}$$

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

$$C : \underline{1.30}$$

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

T_B : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

$$T_B : \underline{0.52 \text{ s}}$$

$$T_A = \frac{K \cdot C}{2,5}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

$$K : \underline{1.00}$$

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

$$C : \underline{1.30}$$

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

2.3.2.1.2. ESPECTRO DE DISEÑO DE ACELERACIONES

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (β) correspondiente a cada dirección de análisis.

$$S_a = a_c \cdot \left(1 + \left(2,5 \cdot \frac{v}{\mu} - 1 \right) \cdot \frac{T}{T_A} \right)$$

$$S_a = a_c \cdot 2,5 \cdot \frac{v}{\mu} \quad T_A :$$

$$S_a = a_c \cdot \frac{K \cdot C}{T} \cdot \frac{v}{\mu}$$

β : Coeficiente de respuesta

β : 0.50

$$\beta = \frac{v}{\mu}$$

v : Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

v : 1.00

$$v = \left(\frac{5}{\Omega} \right)^{0,4}$$

Ω : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Ω : 5.00 %

μ : Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1)

μ : 2.00

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

a_c : Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

a_c : 0.104 g

K : Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K : 1.00

C : Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

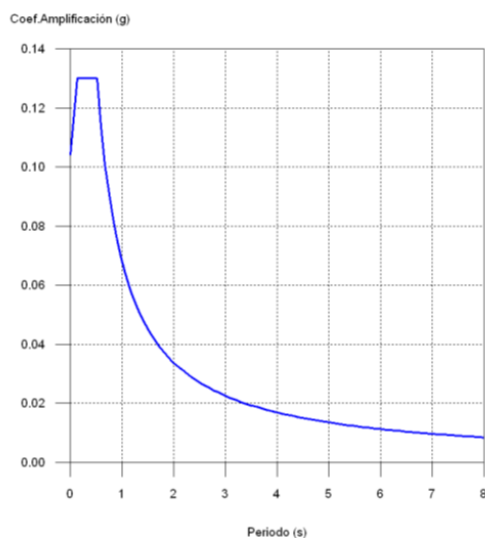
C : 1.30

T_A : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

T_A : 0.13 s

T_B : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

T_B : 0.52 s



2.3.2.2. COEFICIENTES DE PARTICIPACIÓN

Modo	T	L _x	L _y	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.255	1	0.0012	95.5 %	0 %	R = 2 A = 1.275 m/s ² D = 2.09798 mm	R = 2 A = 1.275 m/s ² D = 2.09798 mm
Modo 2	0.178	0.9998	0.0215	3.34 %	0.04 %	R = 2 A = 1.275 m/s ² D = 1.02824 mm	R = 2 A = 1.275 m/s ² D = 1.02824 mm
Modo 3	0.151	0.0388	0.9992	0 %	11.78 %	R = 2 A = 1.275 m/s ² D = 0.73519 mm	R = 2 A = 1.275 m/s ² D = 0.73519 mm
Total				98.84 %	11.82 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

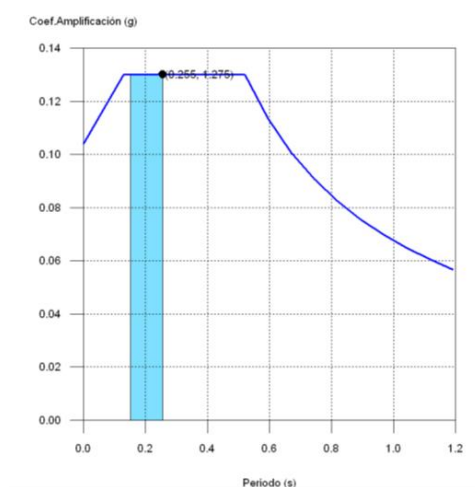
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T(s)	A(g)
Modo 1	0.255	0.130

3. PILOTAJE

3.1. CONSIDERACIONES GENERALES

En este apartado se ha realizado un estudio teórico para la hincada de los pilares que componen la estructura (IPN-140). Para ello se han considerado 3 profundidades en 3 tipos de suelo (consistencia baja, media y dura), y se han obtenido las cargas máximas a tracción. El terreno ha sido considerado uniforme en toda la profundidad de hincada.

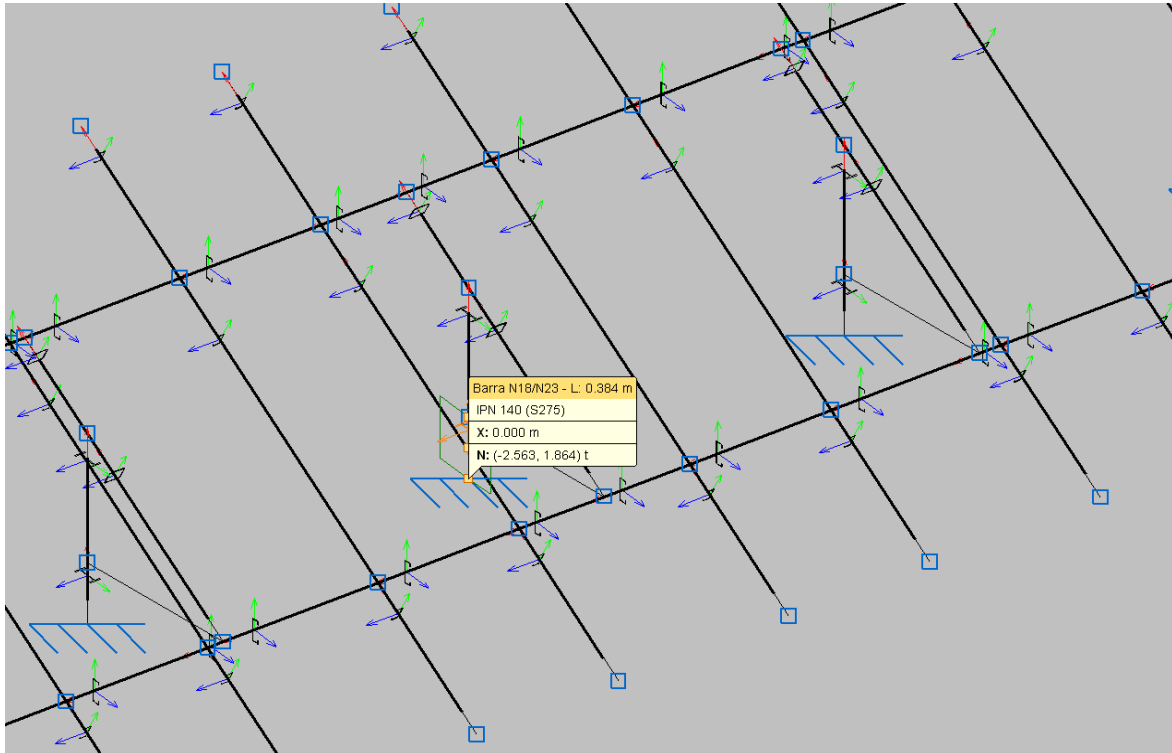
Los valores reales del terreno deben ser proporcionados por el correspondiente Estudio Geotécnico.

3.2. TABLA DE VALORES

Ra	Suelo	Profundidad (m)	Carga máxima a Tracción(Tn)
	Blando		1.80
		2.00	1,76
		2.20	2,01
Medio		1.80	2,03
		2.00	2,35
		2.20	2,69
Duro		1.80	2,53
		2.00	2,94
		2.20	3,37

3.3. CONCLUSIONES

En base al esfuerzo máximo a tracción que sufren los pilares de la estructura 1,864Tn).



La profundidad mínima de hincas debe ser 2.20m en suelos blandos, 1.80m en suelos medios y 1.80m en suelos duros.

ANEXO :

CÁLCULO DE INVERSORES Y TRANSFORMADORES



Fecha de creación: 02/2018	Fecha de última modificación:	Versión:
Cliente:		
Proyectista:	Nº colegiado:	Ref. Doc.:

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES Y OBJETO
2. SELECCIÓN DE TIPO DE INSTALACIÓN
3. SELECCIÓN DE INVERSOR

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

Con el objeto de determinar los equipos inversores y transformadores, se realiza un cálculo para determinar la potencia y características de los mismos.

2. SELECCIÓN DE TIPO DE INSTALACIÓN

Se entiende Power Station a la envolvente que integra los equipos destinados a convertir la corriente continua en corriente alterna.

Los Power Stations se suministran prefabricados, con la única necesidad de ser anclados a una losa de hormigón armado que será construida previamente. Esto se realiza con el objetivo de disminuir el tiempo de construcción de la planta.

A la hora de seleccionar los Power Stations tenemos dos opciones:

- Instalación centralizada. Un solo PS para toda la instalación. Esta opción es la más económica al sólo necesitar un PS de gran potencia.
- Instalación descentralizada. Se trata de un conjunto de PS descentralizados, es decir, la potencia total de la planta fotovoltaica estará repartida entre el número total de PS a disponer. Se reparten inversores por cada X número de strings. Tiene la ventaja de disminuir costes de cableado (menores distancias y menores secciones). Tiene la ventaja de que, en caso de avería, la producción total de la planta no se ve detenida, sino sólo la del inversor averiado.

En nuestro caso, dada la configuración de la planta, se opta por una **instalación de tipo centralizado**.

3. SELECCIÓN DE INVERSOR

El inversor es un equipo fundamental dentro de una instalación fotovoltaica, ya que permite la conversión de la energía generada por los paneles fotovoltaicos de corriente continua a corriente alterna.

La opción seleccionada ha sido disponer strings de 20 paneles en serie (6,30 KW), agrupando un total de 56 strings en paralelo de entrada en cada inversor (352,80 KW). Para mayor detalle, ver planos de esquema unifilar.

Así, el inversor seleccionado y sus características son:

V min DC (V)	590
V max DC (V)	1.000
I max DC (A)	521
P nominal (KW)	300

Para validar este inversor se determina los valores de tensión e intensidad más desfavorables de la instalación, considerando como temperatura mínima 5°C y como temperatura máxima 70 °C.

PANEL WAAREE WS-315	
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	315
Voc la salida del GFV a Tmin (V)	47,96
Vmpp la salida del GFV a Tmax (V)	31,93
Impp la salida del GFV a Tmax (V)	8,85

A continuación, se adjunta el resumen de los resultados de cálculo del inversor escogido.

	INVERSOR
	ZIGOR CTR3 300 (x 12)
<i>nº de paneles maximo</i>	17.143
MAX YMIN serie	
<i>serie max</i>	20,85
<i>serie min</i>	18,48
CONFIGURACIÓN ELEGIDA	
<i>serie</i>	20
<i>paralelo</i>	672
PREMISAS	
A) $V_{mpp(1000,70)} > V_{min\ INV\ dc}$	638,6
B) $V_{oc(1000,5)} < V_{max\ INV\ dc}$	959,2
C) $I_{CC(1000,70)} < I_{max\ INV\ dc}$	5.947,2
D) $1 < wp/wn > 1,2$	1,18
potencia total (wp)	4.233.600,0
Nº PANELES	13.440,0
Nº DE INVERSORES	1,00
Nº DE INVERSORES (ud)	1
Nº DE PANELES (ud)	13.440
POTENCIA INSTALADA (MW)	3,600000
POTENCIA PICO INSTALADA (MWp)	4,233600

Finalmente, para cubrir la totalidad de potencia de la planta, se disponen **12 inversores**. De esta forma, se tiene unas potencias totales:

POTENCIA PICO TOTAL	4,23	MW
POTENCIA NOM TOTAL	3,60	MW

4. SELECCIÓN DE TRANSFORMADOR

Como se ha visto en el apartado anterior, se dispone 1 Power stations para todos los inversores, siendo su potencia nominal de 3.600 KW AC. En nuestro caso, se pretende disponer un transformador elevador a 20 KV en cada uno de los Power Stations, de manera que la interconexión entre los diferentes centros se realice mediante líneas MT. Siendo así, la potencia transformadora deberá ser, considerando un fdp de 0,8, como mínimo de:

$$P_{TRAFO} = \frac{P_{NOMINAL}}{N^{\circ} \text{trafos} \cdot fdp} = \frac{3600}{3 \cdot 0,8} = 1500 \text{ KVA}$$

Por tanto, se determina la disposición **una potencia transformadora de 4800 KVA con tres transformadores de 1600 KVA.**

ANEXO :

CÁLCULOS ELÉCTRICOS



Fecha de creación: 02/2018	Fecha de última modificación:	Versión:
Cliente:		
Proyectista:	Nº colegiado:	Ref. Doc.:

CONTENIDO

1. OBJETO Y ANTECEDENTES
2. DISEÑO Y DIMENSIONADO DEL CABLEADO
 - 2.1. CORRIENTE CONTINUA
 - 2.1.1. DIMENSIONADO DEL CABLEADO DE UN RAMAL
 - 2.1.2. DIMENSIONADO DEL CABLEADO HASTA LA CAJA DE 2º NIVEL
 - 2.1.3. DIMENSIONADO DEL CABLE PRINCIPAL
 - 2.2. BAJA TENSIÓN
 - 2.3. MEDIA TENSIÓN
3. CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

1. OBJETO Y ANTECEDENTES

El objeto de este anexo es el cálculo de las secciones mínimas y caídas de tensión permitidas en la red de generación de corriente continua y corriente alterna, realizando un análisis del sistema bajo condiciones de cortocircuito.

2. DISEÑO Y DIMENSIONADO DEL CABLEADO

Una vez determinadas las características de los generadores fotovoltaicos e inversores, se ha de dimensionar los elementos de cableado para la conexión de los diferentes equipos.

El dimensionamiento del cableado se debe realizar teniendo en cuenta las indicaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, el Reglamento de líneas de Alta Tensión y la Orden de 26/03/2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas. Para ello, resulta fundamental determinar el tipo de conductor, nivel de aislamiento, sección y tipo de instalación (aéreo, empotrado, bajo tubo, etc.).

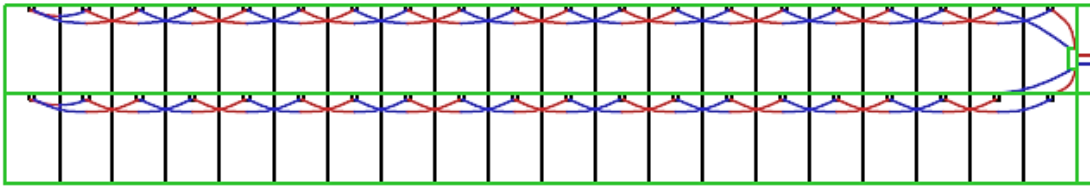
2.1. CORRIENTE CONTINUA

Para dimensionar el cableado de la instalación, resulta importante mencionar el artículo 5 de la ITC-BT-40 que establece que los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5% para la intensidad nominal.

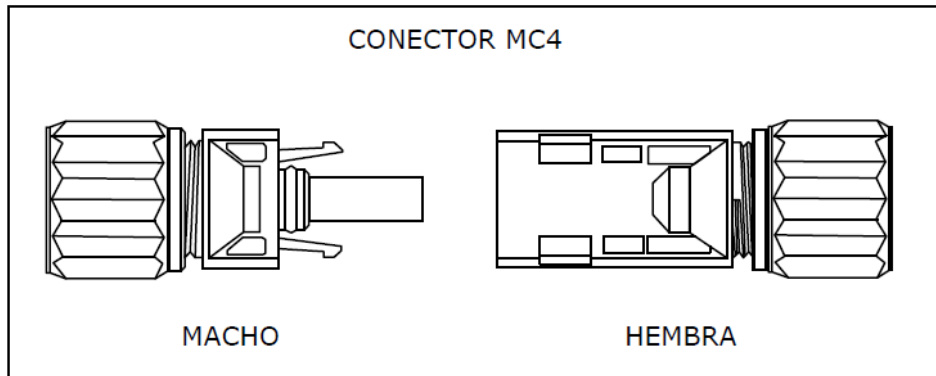
De acuerdo a la ITC-BT-30, apartado 2 sobre locales mojados, los terminales, empalmes, conexiones, sistemas y dispositivos empleados tendrán un grado de protección superior a IPX4.

2.1.1. DIMENSIONADO DEL CABLEADO DE UN RAMAL

Los módulos se encuentran conectados al tresbolillo por cable de cobre de 4 mm², las conexiones entre los módulos se harán de la siguiente manera:



Los conectores que se usarán para realizar las uniones serán los siguientes:



Se debe tener en cuenta los siguientes parámetros a la hora del dimensionado del cable solar:

Tensión del string V_{mpp} (V)	736
Intensidad máxima I_{mpp} (A)	8,56
Intensidad de cálculo (A)	10,7
Intensidad de cortocircuito (A)	9,27
Sección del cable	4

El cable solar se instalará en bandeja debajo de los módulos fotovoltaicos en la propia estructura.

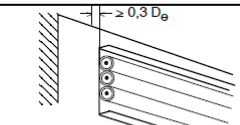
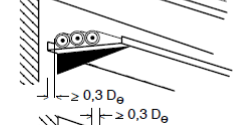
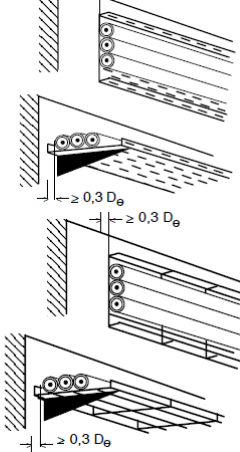
De acuerdo a la norma UNE 20460-5-523:2004, se emplea la tabla A.52-1-bis, para una temperatura ambiental de 40°C en el aire, para el cálculo de intensidades admisibles.

Los cables de los generadores fotovoltaicos serán bipolares, de cobre, de tipo ZZ-F, con aislamiento 1,8 KV CC – 0,6/1 KV AC

Para la elección del tipo de instalación, se considera que corresponde con el tipo F (cables unipolares en contacto mutuo) con aislamiento XLPE2. Pero, como para esta tipología de cable

no se tiene ensayada la intensidad admisible, se emplea la tipología E (cables multiconductores al aire libre) con aislamiento XLPE2, que es más restrictivo que el anterior, por tanto, contaremos con un margen de seguridad.

Además, si se analiza la tabla 52.B2, se comprueba que sería correcto el empleo de la tipología de instalación E para la disposición empleada.

Punto n°	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase la tabla 52-B1)
1	2	3	4
30		– sobre bandejas de cables no perforadas	C con punto 2 de la tabla 52 – E1 ¹⁾
31		– sobre bandejas de cables perforadas	E ó F con punto 4 de la tabla 52 – E1 ¹⁾
32		– sobre abrazaderas o rejillas	E ó F

En este caso, como se ha utilizado la tabla para una temperatura ambiente de 40°C, no es necesario multiplicar por un nuevo factor corrector por temperatura. El único factor a tener en consideración es el coeficiente de reducción por agrupación de cables. Se considera que por bandeja se van a disponer un máximo de 6 conductores.

Tabla A.52-3
Factores de reducción por agrupamiento de varios circuitos o de varios cables multiconductores
(a utilizar con los valores de intensidades admisibles de la tabla A.52-1 y A.52-1 bis)

Punto	Disposición	Número de circuitos o de cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	–	–	–
3	Capa única en el techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	–	–	–
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	–	–	–
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	–	–	–

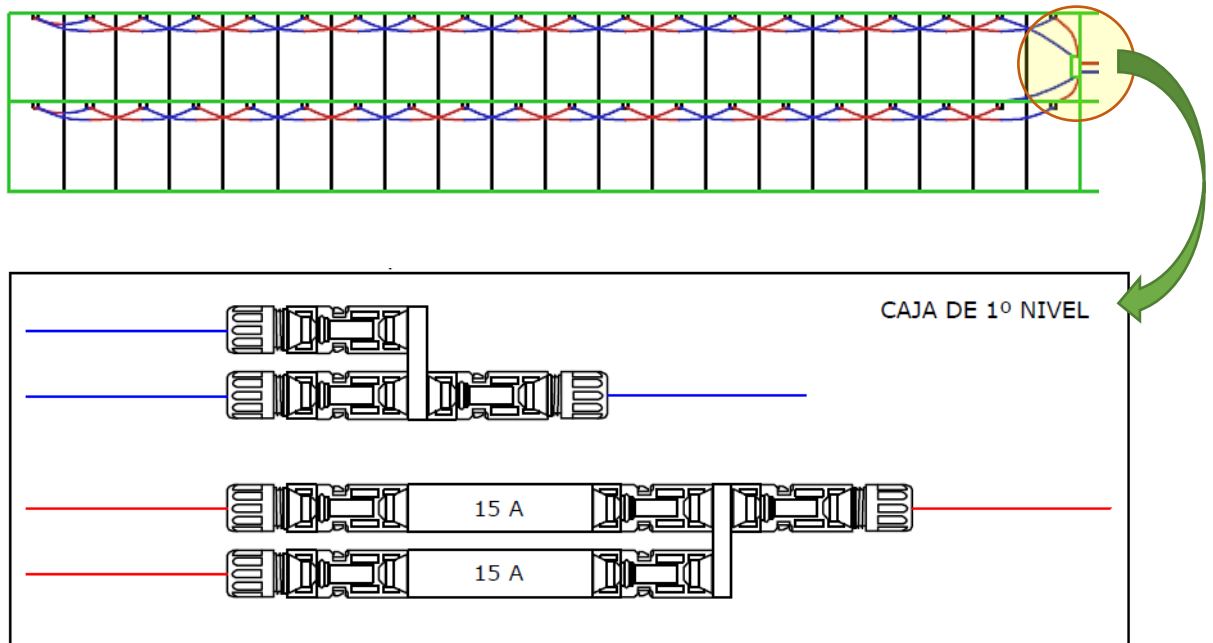
Por tanto, los resultados de cálculo correspondientes a cada ramal quedarían como sigue:

Tensión del string V_{mpp} (V)	736
Intensidad máxima I_{mpp} (A)	8,56
Intensidad de cálculo (A)	10,7
Intensidad de cortocircuito (A)	9,27
Sección del cable	4
Intensidad máxima admisible (A)	33,75
Fusible (A)	15
ΔV (V)	1,68
ΔV (%)	0,23%

El conductor seleccionado es capaz de soportar una intensidad mayor al 125% de la intensidad del panel e incluso la intensidad de cortocircuito del string. Por tanto, este conductor cumple todos los requerimientos mínimos, siendo la caída de tensión en este tramo de **0,23%**.

Se determina una protección de tipo fusible para la protección de cada ramal de string. Esta protección cumple que su intensidad nominal es superior a la intensidad máxima de trabajo del string e inferior a la máxima admisible por el conductor.

Cada dos ramales se unirán en uno sólo mediante un conector específico (caja de primer nivel), de donde saldrá un único circuito hacia la caja de segundo nivel.



2.1.2. DIMENSIONADO DEL CABLEADO HASTA LA CAJA DE 2º NIVEL

Para los tramos que discurren desde las cajas de primer nivel hasta las cajas de segundo nivel, se utilizará la misma configuración de instalación que en el apartado anterior, cableado en bandeja bajo los módulos fotovoltaicos en la propia estructura. Los cables de los generadores fotovoltaicos serán bipolares, de cobre, de tipo ZZ-F, con aislamiento 1,8 KV CC – 0,6/1 KV AC.

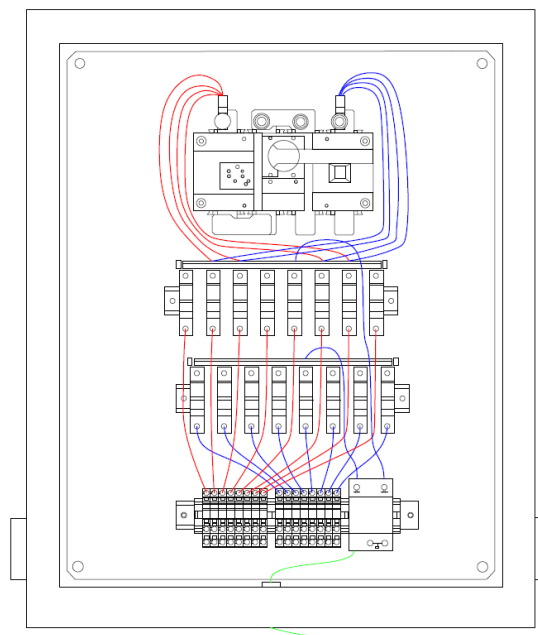
Igualmente, se utiliza la norma UNE 20460-5-523:2004, la tabla A.52-1-bis, para una temperatura ambiental de 40°C en el aire y tipología de instalación E XLPE2, para el cálculo de intensidades admisibles.

Como en el apartado anterior, el único coeficiente reductor de aplicación es el factor de agrupación de cableado. Se considera un máximo de 6 conductores, por tanto, el coeficiente de reducción corresponde con 0,75.

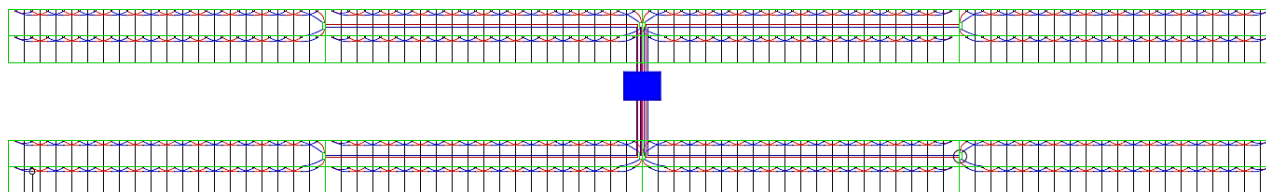
En la tabla de cálculo que se adjunta se pueden ver las secciones escogidas para cada tramo de la instalación, así como la protección fusible a disponer y la caída de tensión correspondiente.

Se comprueba que las secciones escogidas con capaces de soportar una intensidad mayor al 125% de la intensidad del panel e incluso la intensidad de cortocircuito del ramal. Por tanto, este conductor cumple todos los requerimientos mínimos.

Se determina una protección de tipo fusible para la protección de cada ramal de entrada a la caja de segundo nivel. Esta protección cumple que su intensidad nominal es superior a la intensidad máxima de trabajo del string e inferior a la máxima admisible por el conductor, además ha sido calculado para sobrecargas, comparando la intensidad de fusión del fusible y del conductor, comprobando que en todos los casos la intensidad de fusión del fusible queda por debajo de la del conductor. También se comprueba que la intensidad del fusible es capaz de soportar la intensidad de cortocircuito de los generadores.



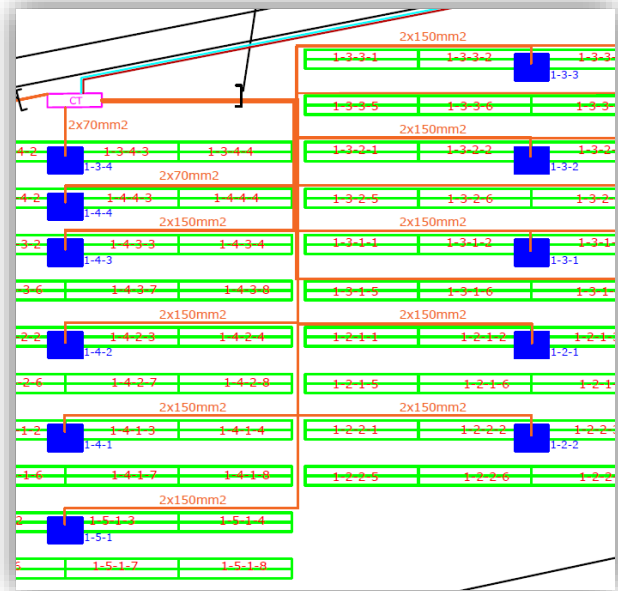
Se puede comprobar que las caídas de tensión están dentro de los márgenes establecidos en la normativa.



2.1.3. DIMENSIONADO DEL CABLE PRINCIPAL

El tramo de circuito que va desde las cajas de segundo nivel hasta el inversor será conductor bipolar de cobre, con aislamiento RVK 0,6/1 kV XLPE. Estos tramos se realizarán directamente enterrados.

De acuerdo a la ITC-BT-20, en el artículo 2.2.3 para conductores aislados enterrados, los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada de 0,6/1 KV, por tanto, en nuestro caso no es de obligación disponer los circuitos bajo tubo.



Se garantiza la estanqueidad de la instalación y un grado de protección superior a IPX4 mediante dispositivos y elementos con grado superior de protección al indicado y la realización de empalmes y juntas selladas. Este sellado se realizará mediante el empleo de prensaestopas u otro método que se considere adecuado.

También se indica en este mismo artículo que las condiciones para estas canalizaciones se establecerán de acuerdo con lo señalado en la ITC-BT-07.

De acuerdo con esta indicación, se emplea la tabla 4 de la ITC-BT-07 de intensidad admisible para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente), para conductores unipolares.

Para el caso de dos cables unipolares, la intensidad máxima admisible será la correspondiente de la terna de cables unipolares de la misma sección y tipo de aislamiento multiplicada por 1,225.

Los cables discurrirán a una profundidad mínima de 0,60 metros, por tanto, se considera que la temperatura del terreno es de 25°C, por tanto, no es de aplicación ningún factor de corrección.

En cuanto al coeficiente de agrupación de ternos de cables unipolares, se considera la columna de 12 o más circuitos en contacto, es decir, un factor de 0,47.

En este caso, al no ir bajo tubo, no es de aplicación ningún coeficiente.

En la tabla de cálculo que se adjunta se pueden ver las secciones escogidas para cada tramo de la instalación, así como la protección fusible a disponer y la caída de tensión correspondiente.

Se comprueba que las secciones escogidas son capaces de soportar una intensidad mayor al 125% de la intensidad del panel e incluso la intensidad de cortocircuito del ramal. Por tanto, este conductor cumple todos los requerimientos mínimos.

Se determina una protección de tipo fusible para la protección de cada ramal de entrada a la caja de segundo nivel. Esta protección cumple que su intensidad nominal es superior a la intensidad máxima de trabajo del string e inferior a la máxima admisible por el conductor, además ha sido calculado para sobrecargas, comparando la intensidad de fusión del fusible y del conductor, comprobando que en todos los casos la intensidad de fusión del fusible queda por debajo de la del conductor. También se comprueba que la intensidad del fusible es capaz de soportar la intensidad de cortocircuito de los generadores.

Se puede comprobar que las caídas de tensión están dentro de los márgenes establecidos en la normativa.

2.2. BAJA TENSIÓN

El tramo entre el inversor y el transformador elevador se realizará mediante cables unipolares en contacto al aire libre, con una distancia a paredes no inferior al diámetro del cable.

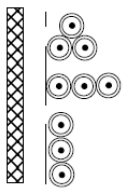
De acuerdo a la norma UNE 20460-5-523:2004, se emplea la tabla A.52-1-bis, para una temperatura ambiental de 40°C en el aire, para el cálculo de intensidades admisibles.

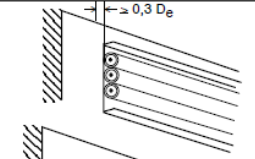
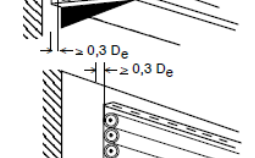
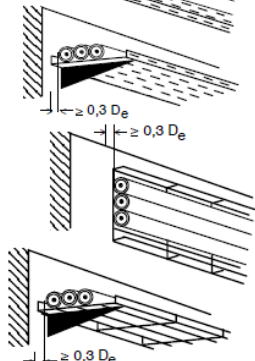
Los cables para el tramo en estudio serán de **aluminio** con aislamiento XLPE 0,6/1 KV.

Para la elección del tipo de instalación, se considera que se corresponde con el tipo F, (cables unipolares en contacto mutuo) con aislamiento XLPE3.

Además, si se analiza la tabla 52.B2, y se comprueban los métodos de

instalación a emplear para el cableado, se observa que la tipología escogida es correcta.

	<p>Cables unipolares en contacto al aire libre.</p> <p>Distancia al muro no inferior al diámetro del cable</p>	F
---	--	---

Punto n°	Métodos de instalación	Descripción	Método de instalación de referencia a utilizar para obtener las intensidades admisibles (véase la tabla 52-B1)
1	2	3	4
30		– sobre bandejas de cables no perforadas	C con punto 2 de la tabla 52 – E1 ¹⁾
31		– sobre bandejas de cables perforadas	E ó F con punto 4 de la tabla 52 – E1 ¹⁾
32		– sobre abrazaderas o rejillas	E ó F

En este caso, como se ha empleado la tabla para temperatura ambiente de 40°C, no es necesario multiplicar por un nuevo factor corrector por temperatura.

Se considera una longitud máxima del tramo de 15 metros.

Tensión (V)	400
Intensidad nominal (A)	636,56
Intensidad de cálculo (A)	795,70
Sección del cable	3x300
Intensidad máxima admisible (A)	1662
Calibre de protección (A)	1000
ΔV (V)	0,41
ΔV (%)	0,10%

El conductor seleccionado es capaz de soportar una intensidad mayor al 125% de la intensidad nominal del inversor. Por tanto, este conductor cumple los requisitos mínimos, siendo la caída de tensión en este tramo de **0,10%**.

Se determina una protección de tipo interruptor automático para la protección de cada circuito. Esta protección cumple que su intensidad nominal es superior a la intensidad nominal de trabajo e inferior a la máxima admisible por el conductor, además ha sido calculado para sobrecargas, comparando la intensidad de fusión de la protección y del conductor, comprobando que en todos los casos la intensidad de fusión del fusible queda por debajo de la del conductor.

En las tablas adjuntas, se puede comprobar que las caídas de tensión están dentro de los márgenes establecidos en la normativa.

2.2.1. INSTALACIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES

Se conecta el Power Station y el centro de entrega mediante cable unipolar de aluminio, con aislamiento 0,6/1 kV XLPE. Estos tramos se realizarán directamente enterrados.

De acuerdo a la ITC-BT-20, en el artículo 2.2.3 para conductores aislados enterrados, los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada de 0,6/1 KV, por tanto, en nuestro caso no es de obligación disponer los circuitos bajo tubo.

Se garantiza la estanqueidad de la instalación y un grado de protección superior a IPX4 mediante dispositivos y elementos con grado superior de protección al indicado y la realización de empalmes y juntas selladas. Este sellado se realizará mediante el empleo de prensaestopas u otro método que se considere adecuado.

También se indica en este mismo artículo que las condiciones para estas canalizaciones se establecerán de acuerdo con lo señalado en la ITC-BT-07.

De acuerdo con esta indicación, se emplea la tabla 4 de la ITC-BT-07 de intensidad admisible para cables con conductores de aluminio en instalación enterrada (servicio permanente), para conductores unipolares.

Los cables discurrirán a una profundidad mínima de 0,60 metros, por tanto, se considera que la temperatura del terreno es de 25°C, por tanto, no es de aplicación ningún factor de corrección.

En cuanto al coeficiente de agrupación de ternos de cables unipolares, se considera la columna de 4 circuitos en contacto, es decir, un factor de 0,64.

En este caso, al no ir bajo tubo, no es de aplicación ningún coeficiente.

En la tabla de cálculo que se adjunta se pueden ver las secciones escogidas para cada tramo de la instalación y la caída de tensión correspondiente.

CT INICIO	CT FIN	POTENCIA	V LINEA (V)	COS PHI	INTENSIDAD (A)	TIPO DE CONDUCTOR	CONDUCTIVIDAD	FACTOR DE AGRUPACIÓN TABLA 8 ITC-BT-07	COEFICIENTE PARA TUBO A ITC-BT-07	LONGITUD (M)	SECCIÓN MÍNIMA	SECCIÓN ESCOGIDA (MM2)	CAÍDA INTENSIDAD ADMISIBLE DEL CONDUCTOR (A)	IV MÁXIMA (V)	IV MÁXIMA (%)
1	ENTREGA	25350	400	0,76	48,15	AL	36	SI	0,64	365,5	25	240	275,2	2,68	0,67%

CDT TOTAL 0,67%

Para la alimentación en baja tensión al alumbrado de la planta y las cámaras de videovigilancia, se realiza una instalación subterránea bajo tubo, mediante cable unipolar de cobre con aislamiento 0,6/1 kV XLPE.

Se garantiza la estanqueidad de la instalación y un grado de protección superior a IPX4 mediante dispositivos y elementos con grado superior de protección al indicado y la realización de empalmes y juntas selladas. Este sellado se realizará mediante el empleo de prensaestopas u otro método que se considere adecuado.

Se indica en la ITC-BT-20 que las condiciones para estas canalizaciones se establecerán de acuerdo con lo señalado en la ITC-BT-07.

De acuerdo con esta indicación, se emplea la tabla 5 de la ITC-BT-07 de intensidad admisible para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente), para conductores unipolares.

Los cables discurrirán a una profundidad mínima de 0,60 metros, por tanto, se considera que la temperatura del terreno es de 25°C, por tanto, no es de aplicación ningún factor de corrección.

En este caso, al ir enterrado bajo tubo, le es de aplicación un coeficiente de corrección de 0,8.

En la tabla de cálculo que se adjunta se pueden ver las secciones escogidas para cada tramo de la instalación y la caída de tensión correspondiente.

	POTENCIA	V LINEA (V)	COS PHI	INTENSIDAD (A)	TIPO DE CONDUCTOR	CONDUCTORES	FACTOR DE AGRUPACIÓN TABLA 10 ITC-LAT-06	COEFICIENTE CORRECCIÓN TABLA 8 ITC-BT-07	¿ENTERRADO BAJO TUBO?	COEFICIENTE	LONGITUD (M)	SECCIÓN MÍNIMA	SECCIÓN ESCOGIDA (MM2)	CAÍDA INTENSIDAD ADMISIBLE DEL CONDUCTOR (A)	BY MÁXIMO (V)	BY MÁXIMO (%)
TRAMO 1	5250	400	0,76	9,97	CU	56	NO	1	SI	0,8	344,72	6	10	76,8	8,08	2,02%
TRAMO 2	6750	400	0,76	12,82	CU	56	NO	1	SI	0,8	486,63	6	16	57,6	9,17	2,29%
TRAMO 3	4500	400	0,76	8,55	CU	56	NO	1	SI	0,8	386,16	6	10	57,6	7,76	1,94%
TRAMO 4	5250	400	0,76	9,97	CU	56	NO	1	SI	0,8	484,34	6	16	57,6	7,09	1,77%

ANEXO DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS

CÁLCULOS DE LOS TRAMOS DE CORRIENTE CONTINUA

INVERSOR 1

	CT	INV	BOX 2 LEVEL	BOX 1 LEVEL	Vmp STRING (V)	INT. (A)	COEF ITC-BT-40.5	INTENSIDAD CÁLCULO (A)	TIPO DE CONDUCTOR	ENTERRADO	ENTERRADO BAJO TUBO?	CONDUCTOR	AGRUPACIÓN DE CABLE?	RESISTENCIA (MIL OHMS / 1000 PIES) PARA 1 BZL Y PARA 4 PARES A CABLE	LONGITUD (M)	SECCIÓN MINIMA (MM2)	SECCIÓN ESCOGIDA (MM2), CUMPLIMIENTO CDT	MAX INTENSIDAD ADMISIBLE DEL CONDUCTOR (A)	INTENSIDAD CÁLCULO PARA FUSIBLE (A) (orientativo)	FUSIBLE	INTENSIDAD DE FUSIÓN PARA FUSIBLE (A)	INTENSIDAD DE FUSIÓN CONDUCTOR (I _Z MAX (A))	IR (%)	IR (%)	IR (%) (CALCULADA)
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	1	1	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	21,41	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	2,18	0,30%	0,63%
	1	1	1	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	41,44	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,53	0,34%	0,67%
	1	1	1	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	1	1	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	1	1	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	1	1	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%
	1	1	1	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	1	1	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
BZL - INV	1	1	1	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		446,66	120	480	633,33	184,90	200	320,00	918,32	4,55	0,62%	1,38%
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	1	2	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	18,75	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,15	0,16%	0,49%
	1	1	2	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	18,75	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,15	0,16%	0,49%
	1	1	2	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	1	2	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	1	2	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	1	2	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	1	2	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	24,08	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,47	0,20%	0,53%
	1	1	2	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	24,08	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,47	0,20%	0,53%
BZL - INV	1	1	2	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		404,3	120	300	356,97	184,90	200	320,00	517,60	6,59	0,90%	1,45%
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	1	3	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%
	1	1	3	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	1	3	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	1	3	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%
	1	1	3	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%
	1	1	3	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	1	3	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	1	3	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%
BZL - INV	1	1	3	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		366,85	120	300	356,97	184,90	200	320,00	517,60	5,98	0,81%	1,44%
CONDUCTOR BOX 1	1	1	4	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%
	1	1	4	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	1	4	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	1	4	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%
BZL - INV	1	1	4	X	736	68,48	1,25	85,6	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		349,95	50	150	244,69	92,45	100	160,00	354,81	5,71	0,78%	1,36%

INVERSOR 2

	CT	INV	BOX 2 LEVEL	BOX 1 LEVEL	Vmp STRING (V)	INT (A)	COEF ITC-BT-40.5	INVERSOR (A) (A) (A)	TIPO DE CONDUCTOR	CONDUCTORES	ENTERRADO BAJO TUBO?	CONDICIÓN	LAGRUPACIÓN DE CABLE?	LONGITUD (M)	SECCIÓN MINIMA (MM2)	SECCIÓN ESCOGIDA (MM2) CUMPLIMIENTO CDT	MAX INTENSIDAD ADMISIBLE DEL CONDUCTOR (A)	INTENSIDAD CÁLCULO PARA FUSIBLE (A) (orientativo)	FUSIBLE	INTENSIDAD DE FUSIÓN PARA FUSIBLE (A)	INTENSIDAD DE FUSIÓN CONDUCTOR (I _{MAX}) (A)	IN (%)	IN (%)	IN (%) (CORREGIDA)	
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	2	1	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	16	78,75	23,11	25	40,00	114,19	1,18	0,16%	0,49%
	1	2	1	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	2	1	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	2	1	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	16	78,75	23,11	25	40,00	114,19	1,18	0,16%	0,49%
	1	2	1	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	16	78,75	23,11	25	40,00	114,19	1,38	0,19%	0,52%
	1	2	1	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,00	0,14%	0,47%
	1	2	1	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,00	0,14%	0,47%
	1	2	1	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	16	78,75	23,11	25	40,00	114,19	1,38	0,19%	0,52%
BZL - INV	1	2	1	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO	341,88	120	240	316,66	184,90	200	320,00	459,16	6,97	0,95%	1,46%	
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	2	2	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	16	78,75	23,11	25	40,00	114,19	1,18	0,16%	0,49%
	1	2	2	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	2	2	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	2	2	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	16	78,75	23,11	25	40,00	114,19	1,18	0,16%	0,49%
	1	2	2	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	16	78,75	23,11	25	40,00	114,19	1,38	0,19%	0,52%
	1	2	2	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	10	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	2	2	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	10	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	2	2	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	16	78,75	23,11	25	40,00	114,19	1,38	0,19%	0,52%
BZL - INV	1	2	2	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO	325,45	120	240	316,66	184,90	200	320,00	459,16	6,63	0,90%	1,46%	
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	2	3	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%
	1	2	3	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	2	3	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	2	3	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%
	1	2	3	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	16	78,75	23,11	25	40,00	114,19	1,38	0,19%	0,52%
	1	2	3	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	10	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	2	3	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	10	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	2	3	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	16	78,75	23,11	25	40,00	114,19	1,38	0,19%	0,52%
BZL - INV	1	2	3	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO	309,35	120	240	316,66	184,90	200	320,00	459,16	6,30	0,86%	1,44%	
CONDUCTOR BOX 1	1	2	4	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	2	4	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	2	4	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	2	4	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
BZL - INV	1	2	4	X	736	68,48	1,25	85,6	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO	293,56	50	150	244,69	92,45	100	160,00	354,81	4,79	0,65%	1,41%	

INVERSOR 4

	CT	INV	BOX 2 LEVEL	BOX 1 LEVEL	Vmp STRING (V)	INTENSIDAD (A)	COEF ITC BT-40.5	INTENSIDAD MÁXIMA (A)	TIPO DE CONDUCTOR	CONDICIÓN TUBO	ENTERRADO BAJO TUBO?	CONDICIÓN	AGRUPACIÓN DE CABLE?	CONDICIÓN (SI/NO) PARA EL CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA (A) PARA EL CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA (A)	LONGITUD (M)	SECCIÓN MÍNIMA (MM2)	SECCIÓN ESCOGIDA (MM2) CUMPLIMIENTO CDT	MAX INTENSIDAD ADMISIBLE DEL CONDUCTOR (A)	INTENSIDAD CÁLCULO PARA FUSIBLE (A) (orientativo)	FUSIBLE	INTENSIDAD DE FUNCIÓN PARA FUSIBLE (A)	INTENSIDAD DE FUNCIÓN CONDUCTOR (Imax) (A)	IN (%)	IN (%)	IN (%)	IN (%)		
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	4	1	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%			
	1	4	1	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%			
	1	4	1	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%			
	1	4	1	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%			
	1	4	1	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%			
	1	4	1	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%			
	1	4	1	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%			
	1	4	1	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%			
B2L - INV	1	4	1	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO			243,63	120	240	316,66	184,90	200	320,00	459,16	4,97	0,67%	1,43%		
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	4	2	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%			
	1	4	2	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%			
	1	4	2	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%			
	1	4	2	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%			
	1	4	2	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%			
	1	4	2	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%			
	1	4	2	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%			
	1	4	2	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%			
B2L - INV	1	4	2	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO			227,72	120	240	316,66	184,90	200	320,00	459,16	4,64	0,63%	1,46%		
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	4	3	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	16	78,75	23,11	25	40,00	114,19	1,18	0,16%	0,49%			
	1	4	3	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%			
	1	4	3	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%			
	1	4	3	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	16	78,75	23,11	25	40,00	114,19	1,18	0,16%	0,49%			
	1	4	3	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	16	78,75	23,11	25	40,00	114,19	1,38	0,19%	0,52%			
	1	4	3	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,00	0,14%	0,47%			
	1	4	3	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,00	0,14%	0,47%			
	1	4	3	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	16	78,75	23,11	25	40,00	114,19	1,38	0,19%	0,52%			
B2L - INV	1	4	3	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO			211,22	120	150	244,69	184,90	200	320,00	354,81	6,89	0,94%	1,45%		
CONDUCTOR BOX 1	1	4	4	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%			
1	4	4	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%				
1	4	4	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%				
1	4	4	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%				
B2L - INV	1	4	4	X	736	68,48	1,25	85,6	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO			271,34	50	150	244,69	92,45	100	160,00	354,81	4,42	0,60%	1,36%		

INVERSOR 5

	CT	INV	BOX 2 LEVEL	BOX 1 LEVEL	Vmp STRING (V)	INTENSIDAD (A)	COEF ITC-BT-40.5	INTENSIDAD (A) x COEF	TIPO DE CONDUCTOR	SECCIÓN (MM ²)	ENTERRADO BAJO TUBO?	ENTERRADO	AGRUPACIÓN DE CABLE?	COEFICENTE DE CORRECCIÓN DE LA SECCIÓN (K1 x K2 x K3 x K4 x K5 x K6)	LONGITUD (M)	SECCIÓN MÍNIMA (MM ²)	SECCIÓN ESCOGIDA (MM ²)	SECCIÓN CUMPLIMIENTO EDT	MAX INTENSIDAD ADMISIBLE DEL CONDUCTOR (A)	INTENSIDAD CÁLCULO PARA FUSIBLE (A)	FUSIBLE	INTENSIDAD DE FUNCIÓN PARA FUSIBLE (A)	INTENSIDAD DE FUNCIÓN CONDUCTOR (I _{max}) (A)	FACTOR	FACTOR	FACTOR
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	5	1	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%	
	1	5	1	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%	
	1	5	1	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%	
	1	5	1	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%	
	1	5	1	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%	
	1	5	1	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%	
	1	5	1	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%	
B2L - INV	1	5	1	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%	
	1	5	2	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%	
	1	5	2	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%	
	1	5	2	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%	
	1	5	2	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%	
	1	5	2	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%	
	1	5	2	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%	
B2L - INV	1	5	2	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%	
	1	5	2	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%	
	1	5	2	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	SI	0,75	169,99	120	150	244,69	184,90	200	320,00	354,81	6,05	0,82%	1,45%	
	1	5	3	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%	
	1	5	3	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%	
	1	5	3	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%	
	1	5	3	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%	
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	5	3	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%	
	1	5	3	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%	
	1	5	3	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%	
	1	5	3	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%	
	1	5	3	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	SI	0,75	153,88	120	150	244,69	184,90	200	320,00	354,81	5,02	0,68%	1,44%	
	1	5	4	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%	
	1	5	4	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%	
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	5	4	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%	
	1	5	4	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%	
	1	5	4	X	736	68,48	1,25	85,6	CU	56	NO	1	SI	0,75	138,04	50	150	244,69	92,45	100	160,00	354,81	2,25	0,31%	1,06%	
	1	5	4	X	736	68,48	1,25	85,6	CU	56	NO	1	SI	0,75	138,04	50	150	244,69	92,45	100	160,00	354,81	2,25	0,31%	1,06%	

INVERSOR 6

	CT	INV	BOX 2 LEVEL	BOX 1 LEVEL	Vmp STRING (V)	INTENSIDAD (A)	COEF. FITC-BT-40.5	INTENSIDAD RESULTANTE (A)	TIPO DE CONDUCTOR	CANALIZACION	ENTERRADO BAJO TUBO?	CONDICIONES	AGRUPACION DE CABLE?	INTENSIDAD POR CABLE (A) (CON TUBO Y SIN TUBO) (EN EL CASO DE CABLES)	LONGITUD (M)	SECCIÓN MÍNIMA (MM2)	SECCIÓN ESCOGIDA (MM2)	CUMPLIMIENTO CDT	MAX INTENSIDAD ADMISIBLE DEL CONDUCTOR (A)	INTENSIDAD CÁLCULO PARA FUSIBLE (A) (Referativo)	FUSIBLE	INTENSIDAD DE FUSIÓN PARA FUSIBLE (A)	INTENSIDAD DE FUSIÓN CONDUCTOR (I _{2max}) (A)	IPV1	IPV2	IPV3 (CONDUCTORES)
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	6	1	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	6	1	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	6	1	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	6	1	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	6	1	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10		57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%
	1	6	1	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	6	1	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	6	1	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10		57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%
B2L - INV	1	6	1	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		152,83	120	150		244,69	184,90	200	320,00	354,81	4,98	0,68%	1,44%
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	6	2	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10		57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%
	1	6	2	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	6	2	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	6	2	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10		57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%
	1	6	2	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10		57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%
	1	6	2	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	6	2	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	6	2	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10		57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%
B2L - INV	1	6	2	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		169,26	120	150		244,69	184,90	200	320,00	354,81	5,52	0,75%	1,38%
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	6	3	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10		57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%
	1	6	3	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	6	3	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	6	3	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10		57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%
	1	6	3	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10		57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%
	1	6	3	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	6	3	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	6	3	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10		57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%
B2L - INV	1	6	3	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		185,74	120	150		244,69	184,90	200	320,00	354,81	6,06	0,82%	1,45%
CONDUCTOR BOX 1	1	6	4	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	6	4	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	6	4	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	6	4	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
B2L - INV	1	6	4	X	736	68,48	1,25	85,6	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		154,04	50	150		244,69	92,45	100	160,00	354,81	2,51	0,34%	1,10%

INVERSOR 7

	CT	INV	BOX 2 LEVEL	BOX 1 LEVEL	Vmp STRING (V)	INTENSIDAD (A)	COEF TIC-8T-40.5	INTENSIDAD DE FUSIÓN (A)	TIPO DE CONDUCTOR	CONDICIONADO	(ENTERRADO BAJO TUBO?)	PROTECCIÓN	(GRUPACIÓN DE CABLE?)	(CORRIENTE NOMINAL DE CABLE) (A)	LONGITUD (M)	SECCIÓN MÍNIMA (MM2)	SECCIÓN ESCOGIDA (MM2)	CUMPLIMIENTO COT	MAX INTENSIDAD ADMISIBLE DEL CONDUCTOR (A)	INTENSIDAD CÁLCULO PARA FUSIBLE (A) (ORIGENARIO)	FUSIBLE	INTENSIDAD DE FUSIÓN PARA FUSIBLE (A)	INTENSIDAD DE FUSIÓN CONDUCTOR (2000V (A))	IC50	IC90	IC95
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	7	1	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	7	1	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	7	1	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	7	1	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	7	1	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%
	1	7	1	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	7	1	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	7	1	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%
B2L - INV	1	7	1	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		129,93	120	150		244,69	184,90	200	320,00	354,81	4,24	0,58%	1,41%
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	7	2	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	7	2	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	7	2	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	7	2	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	7	2	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%
	1	7	2	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	7	2	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	7	2	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%
B2L - INV	1	7	2	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		112,89	120	150		244,69	184,90	200	320,00	354,81	4,24	0,58%	1,41%
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	7	3	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	7	3	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	7	3	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	7	3	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	7	3	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%
	1	7	3	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	7	3	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	7	3	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%
B2L - INV	1	7	3	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		129,06	120	150		244,69	184,90	200	320,00	354,81	4,24	0,58%	1,40%
CONDUCTOR BOX 1	1	7	4	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	7	4	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	7	4	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	7	4	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
B2L - INV	1	7	4	X	736	68,48	1,25	85,6	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		137	50	150		244,69	92,45	100	160,00	354,81	2,23	0,30%	1,06%

INVERSOR 8

	CT	INV	BOX 2 LEVEL	BOX 1 LEVEL	Vmp STRING (V)	INTENSIDAD (A)	COEF. ITC BT-40.5	INTENSIDAD AJUSTADA (A)	TIPO DE CONDUCTOR	CORRIENTE (A)	ENTERRADO BAJO TUBO?	CONDUCTOR	¿GRUPACIÓN DE CABLE?	CONDICIÓN (NO SE PUEDE ENTERRAR BAJO TUBO SI SE GRUPO EN CABLE)	LONGITUD (M)	SECCIÓN MÍNIMA (MM2)	SECCIÓN ESCOGIDA (MM2) CUMPLIMIENTO COT	MAX INTENSIDAD ADMISIBLE DEL CONDUCTOR (A)	INTENSIDAD CÁLCULO PARA FUSIBLE (A) (orientativo)	FUSIBLE	INTENSIDAD DE FUSIÓN PARA FUSIBLE (A)	INTENSIDAD DE FUSIÓN CONDUCTOR (ZMAX) (A)	IC50	IC90	EFICIENCIA (%)
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	8	1	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	8	1	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	8	1	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	8	1	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	8	1	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%
	1	8	1	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	8	1	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	8	1	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%
B2L - INV	1	8	1	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		146,09	120	150	244,69	184,90	200	320,00	354,81	4,76	0,65%	1,48%
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	8	2	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	8	2	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	8	2	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	8	2	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	8	2	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%
	1	8	2	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	8	2	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	8	2	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%
B2L - INV	1	8	2	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		129,87	120	150	244,69	184,90	200	320,00	354,81	4,23	0,58%	1,41%
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	8	3	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	8	3	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	8	3	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	8	3	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	8	3	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%
	1	8	3	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	8	3	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	8	3	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%
B2L - INV	1	8	3	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		114,47	120	150	244,69	184,90	200	320,00	354,81	3,73	0,51%	1,34%
CONDUCTOR BOX 1	1	8	4	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	8	4	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	8	4	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	8	4	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
B2L - INV	1	8	4	X	736	68,48	1,25	85,6	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		98	50	150	244,69	92,45	100	160,00	354,81	1,60	0,22%	0,98%

INVERSOR 9

	CT	INV	BOX 2 LEVEL	BOX 1 LEVEL	Vmp STRING (V)	INTENSIDAD (A)	COEF. ITC BT-40LS	INTENSIDAD ALIMENTADA	TIPO DE CONDUCTOR	CONDUCTIVIDAD	ENTERRADO BAJO TUBO?	CONDUCTORES	AGRUPACIÓN DE CABLES?	CONDUCTORES POR CABLE (CABLES EN PARALELO)	LONGITUD (M)	SECCIÓN MÍNIMA (MM2)	SECCIÓN ESCOGIDA (MM2) CUMPLIMIENTO COT	MAX INTENSIDAD ADMISIBLE DEL CONDUCTOR (A)	INTENSIDAD CÁLCULO PARA FUSIBLE (A) (orientativa)	FUSIBLE	INTENSIDAD DE FUSIÓN PARA FUSIBLE (A)	INTENSIDAD DE FUSIÓN CONDUCTOR (ZMAX) (A)	ALUM	ALUM	ALUM. ALIMENTACIÓN
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	9	1	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	9	1	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	9	1	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	9	1	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	9	1	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%
	1	9	1	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	9	1	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	9	1	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%
B2L - INV	1	9	1	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		89,75	120	150	244,69	184,90	200	320,00	354,81	2,93	0,40%	1,23%
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	9	2	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	9	2	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	9	2	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	9	2	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	9	2	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%
	1	9	2	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	9	2	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	9	2	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%
B2L - INV	1	9	2	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		73,83	120	150	244,69	184,90	200	320,00	354,81	2,41	0,33%	1,16%
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	9	3	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	9	3	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	9	3	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	9	3	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	9	3	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%
	1	9	3	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	9	3	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	9	3	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%
B2L - INV	1	9	3	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		155,26	120	150	244,69	184,90	200	320,00	354,81	5,06	0,69%	1,45%
CONDUCTOR BOX 1	1	9	4	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	9	4	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	9	4	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	9	4	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
B2L - INV	1	9	4	X	736	68,48	1,25	85,6	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		145,92	50	150	244,69	92,45	100	160,00	354,81	2,38	0,32%	1,08%

ANEXO DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS

INVERSOR 10

	CT	INV	BOX 2 LEVEL	BOX 1 LEVEL	Vmp STRING (V)	INTENSIDAD (A)	COEF. ITC BT-40LS	INTENSIDAD ALIMENTADA	TIPO DE CONDUCTOR	CONDUCTORES	ENTERRADO BAJO TUBO?	CONDICIONES	AGRUPACIÓN DE CABLES?	CONDICIONES PARA CÁLCULO DE SECCIÓN PARA CABLES Y PARA FUSIBLE (A)	LONGITUD (M)	SECCIÓN MÍNIMA (MM2)	SECCIÓN ESCOGIDA (MM2) CUMPLIMIENTO COT	MAX INTENSIDAD ADMISIBLE DEL CONDUCTOR (A)	INTENSIDAD CÁLCULO PARA FUSIBLE (A) (correctiva)	FUSIBLE	INTENSIDAD DE FUSIÓN PARA FUSIBLE (A)	INTENSIDAD DE FUSIÓN CONDUCTOR (ZMAX) (A)	ALFA	BETA	ALFA/BETA CORREGIDA
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	10	1	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	10	1	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	10	1	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	10	1	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	10	1	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%
	1	10	1	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	10	1	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	10	1	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%
B2L - INV	1	10	1	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		163,05	120	150	244,69	184,90	200	320,00	354,81	5,32	0,72%	1,48%
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	10	2	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%
	1	10	2	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	10	2	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	10	2	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%
	1	10	2	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%
	1	10	2	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	10	2	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	10	2	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%
B2L - INV	1	10	2	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		179,95	120	150	244,69	184,90	200	320,00	354,81	5,87	0,80%	1,43%
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	10	3	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%
	1	10	3	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	10	3	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	10	3	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%
	1	10	3	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	16	78,75	23,11	25	40,00	114,19	1,38	0,19%	0,52%
	1	10	3	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	10	3	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	10	3	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	16	78,75	23,11	25	40,00	114,19	1,38	0,19%	0,52%
B2L - INV	1	10	3	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		195,58	120	150	244,69	184,90	200	320,00	354,81	6,38	0,87%	1,45%
CONDUCTOR BOX 1	1	10	4	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	10	4	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	10	4	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	10	4	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
B2L - INV	1	10	4	X	736	68,48	1,25	85,6	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		203,87	50	150	244,69	92,45	100	160,00	354,81	3,32	0,45%	1,21%

ANEXO DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS

INVERSOR 11

	CT	INV	BOX 2 LEVEL	BOX 1 LEVEL	Vmp STRING (V)	INTENSIDAD (A)	COEF. ITC BT-40LS	INTENSIDAD ALIMENTADA	TIPO DE CONDUCTOR	CANALIZACIÓN	ENTERRADO BAJO TUBO?	CONDICIONES	AGRUPACIÓN DE CABLE?	CONDICIONES PARA CÁLCULO DE INTENSIDAD DE FUSIÓN (A)	LONGITUD (M)	SECCIÓN MÍNIMA (MM2)	SECCIÓN ESCOGIDA (MM2) CUMPLIMIENTO COT	MAX INTENSIDAD ADMISIBLE DEL CONDUCTOR (A)	INTENSIDAD CÁLCULO PARA FUSIÓN (A) (orientativa)	FUSIBLE	INTENSIDAD DE FUSIÓN PARA FUSIBLE (A)	INTENSIDAD DE FUSIÓN CONDUCTOR (IMAX) (A)	ALUM	ALUM	ALUM	ALUM
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	11	1	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%	
	1	11	1	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%	
	1	11	1	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%	
	1	11	1	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%	
	1	11	1	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%	
	1	11	1	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%	
	1	11	1	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%	
	1	11	1	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%	
B2L - INV	1	11	1	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		220,94	120	240	316,66	184,90	200	320,00	459,16	4,50	0,61%	1,44%	
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	11	2	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%	
	1	11	2	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%	
	1	11	2	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%	
	1	11	2	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%	
	1	11	2	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%	
	1	11	2	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%	
	1	11	2	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%	
	1	11	2	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%	
B2L - INV	1	11	2	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		258,31	120	240	316,66	184,90	200	320,00	459,16	5,26	0,72%	1,47%	
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	11	3	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%	
	1	11	3	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%	
	1	11	3	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%	
	1	11	3	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	1,89	0,26%	0,59%	
	1	11	3	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%	
	1	11	3	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%	
	1	11	3	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%	
	1	11	3	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%	
B2L - INV	1	11	3	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		275,51	120	240	316,66	184,90	200	320,00	459,16	5,62	0,76%	1,39%	
CONDUCTOR BOX 1	1	11	4	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%	
	1	11	4	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%	
	1	11	4	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6	42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%	
	1	11	4	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	38,5	2,5	10	57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,35	0,32%	0,65%	
B2L - INV	1	11	4	X	736	68,48	1,25	85,6	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		282,83	50	150	244,69	92,45	100	160,00	354,81	4,61	0,63%	1,39%	

INVERSOR 12

	CT	INV	BOX 2 LEVEL	BOX 1 LEVEL	Vmp STRING (V)	INTENSIDAD (A)	COEF ITC BT AD 5	SECCIÓN PARA CABLE (mm²)	TIPO DE CONDUCTOR	SECCIÓN (mm²)	ENTERRADO BAJO TUBO?	CABLEADO	AGRUPACIÓN DE CABLE?	SECCIÓN PARA CABLE (mm²)	LONGITUD (M)	SECCIÓN MÍNIMA (MM2)	SECCIÓN ESCOGIDA (MM2)	CUMPLIMIENTO COT	MAX INTENSIDAD ADMISIBLE DEL CONDUCTOR (A)	INTENSIDAD CÁLCULO PARA FUSIBLE (A) (orientativa)	FUSIBLE	INTENSIDAD DE FUNCIÓN PARA FUSIBLE (A)	INTENSIDAD DE FUNCIÓN CONDUCTOR (IMAX (A)	SECC	SECC	SECC
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	12	1	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	12	1	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	12	1	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	12	1	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	12	1	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10		57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%
	1	12	1	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	12	1	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	12	1	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10		57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%
B2L - INV	1	12	1	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		243,09	120	240		316,66	184,90	200	320,00	459,16	4,95	0,67%	1,43%
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	12	2	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	12	2	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	12	2	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	12	2	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	12	2	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%
	1	12	2	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	12	2	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	12	2	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,68	0,50%	0,83%
B2L - INV	1	12	2	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		227,8	120	240		316,66	184,90	200	320,00	459,16	4,64	0,63%	1,46%
CONDUCTOR BOX 1 LEVEL - BOX 2 LEVEL	1	12	3	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	12	3	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	12	3	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	12	3	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	12	3	5	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10		57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%
	1	12	3	6	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	12	3	7	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	16,29	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,66	0,23%	0,56%
	1	12	3	8	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	36,1	2,5	10		57,00	23,11	25	40,00	82,65	2,21	0,30%	0,63%
B2L - INV	1	12	3	X	736	136,96	1,25	171,2	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		244,22	120	240		316,66	184,90	200	320,00	459,16	4,98	0,68%	1,44%
CONDUCTOR BOX 1	1	12	4	1	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
	1	12	4	2	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	12	4	3	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	11,16	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	1,14	0,15%	0,49%
	1	12	4	4	736	17,12	1,25	21,4	CU	56	NO	1	SI	0,75	30,94	2,5	6		42,75	23,11	25	40,00	61,99	3,15	0,43%	0,76%
B2L - INV	1	12	4	X	736	68,48	1,25	85,6	CU	56	NO	1	DIRECTAMENTE ENTERRADO		260,55	50	150		244,69	92,45	100	160,00	354,81	4,25	0,58%	1,34%

CÁLCULOS DE LOS TRAMOS DE BAJA TENSIÓN

	CT	INV	V LINEA (V)	COS PHI	INTENSIDAD (A)	COEF ITC-BT-40.5	INTENSIDAD CÁLCULO (A)	TIPO DE CONDUCTOR	CONDUCTIVIDAD	¿ENTERRADO BAJO TUBO?	COEFICIENTE	LONGITUD (M)	SECCIÓN MÍNIMA (MM2)	SECCIÓN ESCOGIDA (MM2), CUMPLIMIENTO CDT	MÁX INTENSIDAD ADMISIBLE POR CONDUCTOR (A)	INTENSIDAD CÁLCULO PARA FUSIBLE (A)	FUSIBLE	INTENSIDAD DE FUSIÓN PARA FUSIBLE IF (A)	INTENSIDAD DE FUSIÓN CONDUCTOR IZMAX (A)	W/FM	W/FM (sin cable trafo)
CONDUCTOR INVERSOR - TRAF0	1	1	400	0,8	636,56	1,25	795,70	AL	36	NO	1	15	3x300	900	1662	859,36	1000	1600	2409,9	0,41	0,10%
	1	2	400	0,8	636,56	1,25	795,70	AL	36	NO	1	15	3x300	900	1662	859,36	1000	1600	2409,9	0,41	0,10%
	1	3	400	0,8	636,56	1,25	795,70	AL	36	NO	1	15	3x300	900	1662	859,36	1000	1600	2409,9	0,41	0,10%
	1	4	400	0,8	636,56	1,25	795,70	AL	36	NO	1	15	3x300	900	1662	859,36	1000	1600	2409,9	0,41	0,10%
	1	5	400	0,8	636,56	1,25	795,70	AL	36	NO	1	15	3x300	900	1662	859,36	1000	1600	2409,9	0,41	0,10%
	1	6	400	0,8	636,56	1,25	795,70	AL	36	NO	1	15	3x300	900	1662	859,36	1000	1600	2409,9	0,41	0,10%
	1	7	400	0,8	636,56	1,25	795,70	AL	36	NO	1	15	3x300	900	1662	859,36	1000	1600	2409,9	0,41	0,10%
	1	8	400	0,8	636,56	1,25	795,70	AL	36	NO	1	15	3x300	900	1662	859,36	1000	1600	2409,9	0,41	0,10%
	1	9	400	0,8	636,56	1,25	795,70	AL	36	NO	1	15	3x300	900	1662	859,36	1000	1600	2409,9	0,41	0,10%
	1	10	400	0,8	636,56	1,25	795,70	AL	36	NO	1	15	3x300	900	1662	859,36	1000	1600	2409,9	0,41	0,10%
	1	11	400	0,8	636,56	1,25	795,70	AL	36	NO	1	15	3x300	900	1662	859,36	1000	1600	2409,9	0,41	0,10%
	1	12	400	0,8	636,56	1,25	795,70	AL	36	NO	1	15	3x300	900	1662	859,36	1000	1600	2409,9	0,41	0,10%

l cálculo (4 inv)	Proteccion	ladmisible
3182,82	4000	6648
3182,82	4000	6648
3182,82	4000	6648

2.3. MEDIA TENSIÓN

La conexión entre Power Station y centro de entrega se realizará mediante conductores unipolares de aluminio aislados 18/30 KV directamente enterrados.

Se emplea la tabla 6 de la ITC-LAT-06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión, de intensidades admisibles en servicio permanente y con corriente alterna, cables unipolares de 18/30 KV directamente enterrados.

La profundidad, hasta la parte superior del cable más próximo a la superficie no será menor de 0,60 metros, y la zanja se realizará cumpliendo todas las exigencias que establece la normativa. Así, se considera que la temperatura del terreno es de 25°C, por tanto, no es de aplicación ningún factor de corrección.

En cuanto al coeficiente de agrupación de ternos de cables unipolares, se considera un máximo de 4 circuitos trifásicos en contacto, es decir, un factor de 0,58.

En la tabla de cálculo que se adjunta se pueden ver las secciones escogidas para cada tramo de la instalación y la caída de tensión correspondiente.

CT INICIO	CT FIN	POTENCIA	V LINEA (V)	COS PHI	INTENSIDAD (A)	INTENSIDAD ACUMULADA (A)	TIPO DE CONDUCTOR	CONDUCTIVIDAD	FACTOR DE AGRUPACIÓN TABLA 10 ITC-LAT-06	COEFICIENTE KAWAW TABLA 18	LONGITUD (M)	SECCIÓN MÍNIMA	SECCIÓN ESCOGIDA (MM2)	MÁS INTENSIDAD ADMISIBLE (A) CONDUCTOR (A)	BY MÁXIMA (V)	BY MÁXIMA (V)
1	ENTREGA	3.600.000	20.000	0,76	136,74	136,74	AL	36	SI	0,76	365,50	95	240	262,2	7,61	0,04%

Del centro de entrega partirá una línea de evacuación, que no es objeto del presente proyecto, hasta el punto de entrega con la distribuidora (ver planos).

2.4. LÍNEA DE EVACUACIÓN

La línea de evacuación de la planta se realizará mediante **conductores unipolares de aluminio aislados a 18/30 KV con instalación subterránea bajo tubo.**

Se emplea la tabla 12 de la ITC-LAT-06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión, de intensidades admisibles en servicio permanente y con corriente alterna, cables unipolares de hasta 18/30 KV bajo tubo.

La profundidad, hasta la parte superior del cable más próximo a la superficie no será menor de 0,60 metros, y la zanja se realizará cumpliendo todas las exigencias que establece la normativa. Así, se considera que la temperatura del terreno es de 25°C, por tanto, no es de aplicación ningún factor de corrección.

En la tabla de cálculo que se adjunta se pueden ver las secciones escogidas para cada tramo de la instalación y la caída de tensión correspondiente.

	POTENCIA	V LINEA (V)	COS PHI	INTENSIDAD (A)	TIPO DE CONDUCTOR	COND	LONG (M)	SECCIÓN ESCOGIDA (MM2)	MAX INTENSIDAD ADMISIBLE DEL CONDUCTOR (A)	ΔV MÁXIMA (V)	ΔV MÁXIMA (%)
LÍNEA EVACUACIÓN	3.600.000	20.000	0,76	136,74	AL	36	550,87	240	320	11,48	0,06%

3. CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

A efectos de determinar los valores de la corriente de cortocircuito en bornes de BT de un transformador AT/BT, se emplea la formulación y el procedimiento establecido en la UNE-EN 60909-0:2002.

La diferencia que puede existir entre el valor de un cortocircuito trifásico y otro monofásico puede despreciarse.

Para un transformador de 1600 KVA, se considera una tensión de cortocircuito de 6%, y la potencia de cortocircuito del suministro es de 500 MVA. Siendo así:

Intensidad de cortocircuito trifásico	45.677,79 A
Intensidad de cortocircuito bifásico	39.558,12 A
Intensidad de cortocircuito monofásico	45.677,79 A

Bajo esta condición, se determina que la intensidad de cortocircuito para la protección deberá ser de **50 KA**. De esta forma, se cumple la condición de intensidad de cortocircuito.

En cuanto a la protección ante cortocircuitos en bornes de AT del transformador, en la carta de condiciones técnicas de la distribuidora eléctrica, la intensidad máxima de cortocircuito trifásico es **16 KA**. Por tanto, se dispone una celda de protección con poder de corte ante cortocircuito para dicha intensidad.

ANEXO : INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA



Fecha de creación: 02/2018	Fecha de última modificación:	Versión:
Cliente:		
Proyectista:	Nº colegiado:	Ref. Doc.:

CONTENIDO

1. CÁLCULO DE LA RED DE TIERRA
 - 1.1. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO
 - 1.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO
 - 1.4. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN
 - 1.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN
 - 1.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS
 - 1.7. INVESTIGACIÓN DE TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR
 - 1.8. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO

1. CÁLCULO DE LA RED DE TIERRA

Toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, éstas queden sometidas como máximo a las tensiones de paso y contacto no perjudiciales (durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella).

Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa. La norma UNE-IEC/TS 60479-1 da indicaciones sobre los efectos de la corriente que pasa a través del cuerpo humano en función de su magnitud y duración, estableciendo una relación entre los valores admisibles de la corriente que puede circular a través del cuerpo humano y su duración.

En este apartado se emplea el procedimiento “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría” publicado por UNESA.

En cuanto a la tipología de instalación de puesta a tierra a emplear, según el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, en su artículo 15 se determina que:

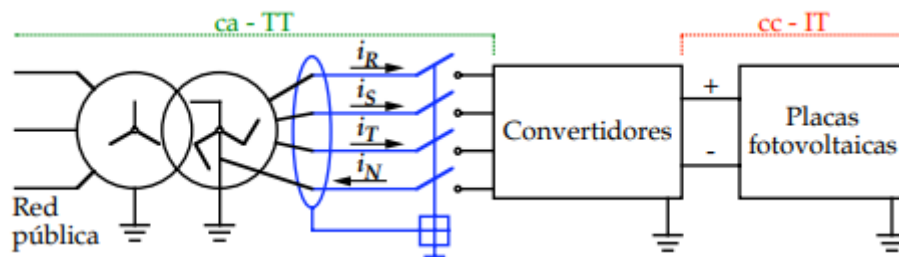
1. La puesta a tierra de las instalaciones interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.
2. La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y las instalaciones generadoras, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones de acuerdo con la reglamentación de seguridad y calidad industrial aplicable.

3. Las masas de la instalación de generación estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora y cumplirán con lo indicado en los reglamentos de seguridad y calidad industrial vigentes que sean de aplicación.

En cuanto a las masas de la instalación fotovoltaica, siguiendo el criterio del pliego de condiciones técnicas del IDAE para instalaciones conectadas a red, en su artículo 5.9 sobre puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas, “Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra”, será común con la red de puesta a tierra de las masas de los Power stations.

Instalación de puesta a tierra de la parte de Corriente Continua

La instalación de puesta a tierra de los generadores se realizará de tipo “generador flotante”, ya que es una forma frecuente de realizar la puesta a tierra en plantas fotovoltaicas conectadas a red de corriente alterna. La parte principal de continua son las placas fotovoltaicas, que van enmarcadas en bastidores metálicos, apoyados a su vez en soportes metálicos. Estas partes metálicas se conectan todas entre sí para que sean equipotenciales y, además, se conectan a tierra como medida de seguridad para la instalación frente a descargas atmosféricas. De día, cuando hay luz solar, cada placa es un generador de corriente continua. Cada conjunto de varias placas conectadas en serie se llama, precisamente, una serie. Cada serie, por tanto, equivale a un generador cuya tensión es la suma de las tensiones de las placas que la forman. De los dos terminales de cada serie, del terminal positivo y del terminal negativo, parten dos conductores activos, el conductor positivo y el conductor negativo, que están aislados entre sí y aislados de tierra.



Esta disposición se denomina “de generador flotante”. Coincide con el sistema que el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión REBT denomina como IT, en el que no hay conductores activos puestos a tierra, pero sí lo están mediante una conexión específica, las masas y partes metálicas accesibles de todos los equipos.

Con esta disposición, si cualquier conductor de la instalación de corriente continua, positivo o negativo, se pone en contacto eléctrico con una parte metálica, que está puesta a tierra, el único efecto es que la tensión de dicho conductor, de la masa metálica y de la tierra es la misma, y no hay ninguna corriente de derivación a tierra.

Toda protección frente a contactos indirectos debe conseguir que cualquier contacto accidental de un conductor activo con una parte metálica, no cause una derivación a tierra a través de una persona que esté tocando los bastidores, soportes o carcasas de placas y equipos. Ya se ha expuesto cómo el sistema IT asegura totalmente dicha protección en la parte de continua de las plantas fotovoltaicas, pues no hay riesgo de contactos indirectos, y ni siquiera hay riesgo de derivación a tierra a través de la persona, cuando esta toca directamente un solo conductor activo. Eso significa que el nivel de seguridad alcanzado con esta disposición resulta comparable al que se consigue en las instalaciones ordinarias de corriente alterna con los interruptores diferenciales, aunque con la ventaja para las instalaciones fotovoltaicas de generador flotante, de que esa seguridad no depende del correcto funcionamiento de un interruptor diferencial ni de ningún otro aparato, sino que es una característica de seguridad inherente a la propia instalación.

1.1. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Se estima que el terreno donde se instalará la planta fotovoltaica tiene una resistividad media superficial de 200 Ω .m.

1.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO

La planta fotovoltaica estará provista de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia planta. Esta instalación de puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas que puedan ponerse en tensión.

Para diseñar la instalación de puesta a tierra, debe tenerse en cuenta que, en las subestaciones, los neutros de los transformadores que alimentan la red de distribución en MT de la distribuidora eléctrica Bermejales, están unidos a tierra mediante resistencia que limita la intensidad de defecto a 300 A (40 Ω), siendo el tiempo de desconexión de 1 s.

Por tanto, el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 1 segundo. Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro que corresponden a:

$$R_n = 40 \Omega \text{ y } X_n = 0 \Omega, \text{ con } Z_n = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto, igual a:

$$I_{dmax} = \frac{U_{max}}{\sqrt{3} \cdot Z_n}$$

Con lo que el valor obtenido es $I_d = 288,7$ A, valor que se redondea a 300 A.

1.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA Y CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRAS

TIERRA DE PROTECCIÓN (COMÚN PARA CA Y CC)

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas, carcasas de los transformadores, estructuras metálicas, y otros.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características de la planta fotovoltaica y los elementos objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Anillo perimetral a cada Power Station (11,70 x 4,60 m) realizado mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm² enterrado y 8 picas. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 metros. Se enterrarán verticalmente a una profundidad mínima de 0,60 metros.
- 48 picas dispuestas en las cajas de 2º nivel de la instalación fotovoltaica, unidas entre sí y con el anillo perimetral de los Power Station por conductor horizontal de cobre desnudo de 35 mm². Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 metros. Se enterrarán verticalmente a una profundidad mínima de 0,60 metros.

Con esta configuración se consigue un total de 789,20 metros de conductor de cobre desnudo enterrado y 64 picas de puesta a tierra.

Calculando la resistencia de puesta a tierra de las masas de la planta (R_t) intensidad y tensión de defecto correspondiente (I_d , U_d), en base a las expresiones establecidas en la tabla 3 de la ITC-RAT-13 del RD 337/2014 y por el método UNESA anteriormente indicado, se obtiene:

Resistencia de tierra de protección

Resistividad en Ohm.m del terreno	200	ohm.m		
Conductor enterrado horizontal	789,20	m	0,51	ohm
Picas (CT+box+zanjás)	longitud: 2 número: 64	m	100 1,56	ohm ohm
			R_t	0,38 ohm
U _{max}	20.000 V			
R _n	38			
X _n	0			
Id:	301,20	A		
U _d :	115,27	V		

El aislamiento de las instalaciones de la planta deberá ser superior a la tensión máxima de defecto calculada (U_d). **Todos los conductores disponen de aislamiento igual o superior a 1000 V.**

De esta manera, se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión se deterioren los elementos de Baja Tensión de la planta.

Se comprueba asimismo que **la intensidad de defecto calculada podrá ser detectada por las protecciones normales.**

En cuanto a los parámetros característicos de electrodos de puesta a tierra, el parámetro de resistencia Kr:

$$Kr = \frac{R_t}{\rho} = \frac{0,38}{200} = 0,0019 \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$$

Para tener un valor del parámetro de tensión de paso, se consulta el anexo de configuraciones tipo de electrodos de tierra del documento UNESA. Como no existe la configuración empleada, se escoge la más parecida, rectángulo de 8,0 x 4,0 m con sección de conductor 50 mm², 8 picas de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud. En este caso,

$$Kr = 0,065 \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$$

$$Kp = 0,0134 \frac{V}{\Omega \cdot m \cdot A}$$

$$Kc = 0,0284 \frac{V}{\Omega \cdot m \cdot A}$$

código de la configuración: 80-40/5/84

Al ser esta configuración mucho más desfavorable que la propuesta, la seguridad estará garantizada.

TIERRA DE SERVICIO

El transformador dispuesto en los Power Station no dispone de neutro, y por tanto no es necesaria la puesta a tierra de servicio del centro.

En el centro de transformación de abonado, sí será necesario disponer de una instalación de puesta a tierra de servicio, dado que el transformador dispuesto para consumos auxiliares cuenta con neutro.

La instalación de puesta a tierra estará constituida por 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 metros. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,60 metros y la separación entre cada pica será de 3 metros.

Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 6 m, dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

$$K_r = 0,135 \Omega / (\Omega \cdot m)$$

$$K_p = 0,0252 V / (\Omega \cdot m \cdot A)$$

Código de la configuración: 5/32

La conexión desde el centro hasta la primera pica se realizará mediante cable de cobre aislado de 0,6/1 KV protegido contra daños mecánicos.

$$R_t = K_r \cdot \rho = 27 \Omega$$

1.4. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Para evitar una diferencia de potencial ante un fallo que afecte a la tierra de protección general entre el propio terreno y el vallado perimetral, siguiendo el artículo 7.6 del ITC-RAT-13 del RD 337/2014, se conectará esta valla a una instalación de tierra de protección. Igualmente, nos basamos en el procedimiento establecido según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

Para la tierra de protección del vallado, se optará por un sistema de las características siguientes:

- Picas dispuestas equidistantes cada 50 metros. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 metros. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,60 metros.

Con esta configuración se consigue un total de 32 picas.

Calculando la resistencia de puesta a tierra de las masas de la planta (R_t) intensidad y tensión de defecto correspondiente (I_d , U_d), en base a las expresiones establecidas en la tabla 3 de la

ITC-RAT-13 del RD 337/2014 y por el método UNESA anteriormente indicado, se obtiene una R_t de 3,13 Ω .

Con esta disposición se consigue que la persona que esté en contacto con la valla esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto para el exterior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

Además, mediante esta instalación cualquier parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, repartirá el conato de diferencia de potencial por toda la superficie perimetral de toda la planta, con lo que también el riesgo de tensión de paso es mínimo.

La tensión de paso en el exterior, relativa a la tierra de protección, vendrá determinada por las características de los electrodos empleados y de la resistividad del terreno. Como ya se ha mencionado en el apartado 3.3, para estimar el valor de esta tensión se considera una configuración 80-40/5/84 de puesta a tierra, mucho más desfavorable que la instalación propuesta. Siendo así, el valor de la tensión de paso es:

$$V_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0,0134 \cdot 200 \cdot 301,20 = 807,22 \text{ V}$$

En cuanto a la tensión de paso en el exterior relativa a la tierra de servicio:

$$V_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0,0252 \cdot 200 \cdot 301,20 = 1.518,05 \text{ V}$$

De todas formas, y para aumentar las medidas preventivas de cualquier riesgo eléctrico, se dispondrán señales informativas de riesgo eléctrico distribuidas por todo el perímetro de la valla.



1.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Todos los elementos metálicos del interior de la instalación estarán puestos a tierra. Los báculos de iluminación y seguridad dispondrán, en cada circuito, una pica en su extremo final, uniendo los diferentes báculos mediante conductor de protección de 16 mm².

Dada la distribución de la red de tierra general de la instalación que cubre la planta completa, conectando todas las masas metálicas con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto interior.

Además, mediante esta instalación cualquier parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, repartirá el conato de diferencia de potencial por toda la superficie perimetral de toda la planta, con lo que también el riesgo de tensión de paso es mínimo.

Además, se considera que la red general de tierra está unificada con las estructuras de las propias mesas, repartidas por toda la superficie de la planta, con lo que se consigue una distribución mallada equipotencial.

La tensión de paso vendrá determinada por las características de los electrodos empleados y de la resistividad del terreno. Como ya se ha mencionado en el apartado 3.3, para estimar el valor de esta tensión se considera una configuración 80-40/5/84 de puesta a tierra. Siendo así, el valor de la tensión de paso en el interior es:

$$V_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0,0134 \cdot 200 \cdot 301,20 = 807,22 \text{ V}$$

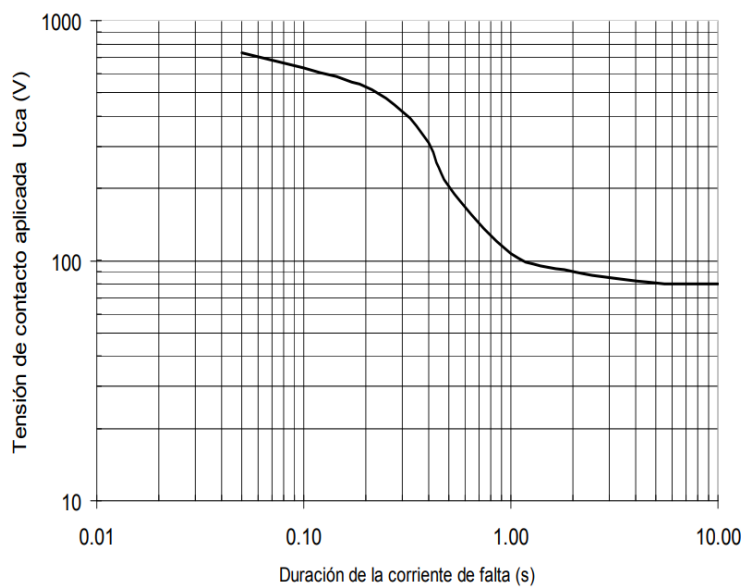
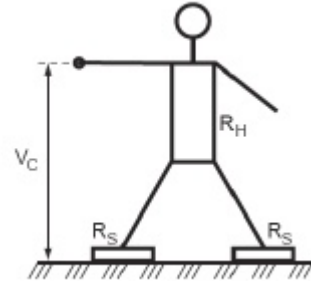
En cuanto a la tensión de paso relativa a la tierra de servicio:

$$V_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0,0252 \cdot 200 \cdot 301,20 = 1.518,05 \text{ V}$$

Además, al recinto tan sólo podrá acceder personal autorizado.

1.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

La tensión máxima de contacto aplicada, de acuerdo con ITC-RAT-13 del RD 337/2014, en voltios, a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la falta se observa en la siguiente figura.



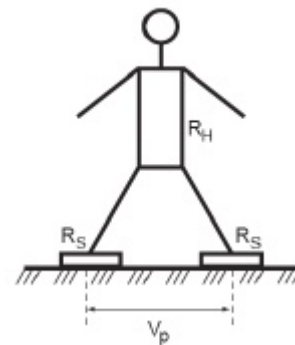
Duración de la corriente de falta (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
>10.00	50

Si se considera el tiempo de falta anteriormente indicado, 1 segundo, la máxima tensión de contacto es de 107 V.

Estos valores se determinan considerando las siguientes hipótesis:

- a. La corriente circula entre la mano y los pies.
- b. Únicamente se ha considerado la propia impedancia del cuerpo humano, no considerándose resistencias adicionales como la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno, la resistencia del calzado o la presencia de empuñaduras aislantes, etc.
- c. La impedancia del cuerpo humano utilizada tiene un 50% de probabilidad de que su valor sea menor o igual al considerado.
- d. Una probabilidad de fibrilación ventricular del 5%.

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso entre los dos pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales como las de contacto con el terreno o las del calzado, se define esta tensión como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada.



$$U_{pa} = 10 U_{ca} = 1.070 V$$

Estas hipótesis establecen una óptima seguridad para las personas debido a la baja probabilidad de que simultáneamente se produzca una falta a tierra y la persona o animal esté tocando un componente conductor de la instalación.

A partir de los valores admisibles de la tensión de contacto o paso aplicada, se pueden determinar las máximas tensiones de contacto o paso admisibles en la instalación considerando las resistencias adicionales que intervienen en el circuito.

Se emplean las expresiones definidas en la ITC-RAT-13, donde:

Uca Tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies.

Upa Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies. ($Upa=10 Uca$).

ZB Impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1000Ω .

IB Corriente que fluye a través del cuerpo

Uc Tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

Up Tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

Ra Resistencia adicional total suma de las resistencias adicionales individuales.

Ra1 Es, por ejemplo, la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000Ω . Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas, en instalaciones situadas en lugares tales como jardines, piscinas, campings, y áreas recreativas.

Ra2 Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. $Ra2=3 \cdot ps$, donde ps es la resistividad del suelo cerca de la superficie.

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2Z_B} \right] = U_{ca} \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5\rho_s}{1000} \right] =$$

$$U_c = 107 \cdot \left[1 + \frac{\frac{2000}{2} + 1,5 \cdot 200}{1000} \right] = 246,1 V$$

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 U_{ca} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right] =$$

$$U_p = 10 \cdot 107 \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 200}{1000} \right] = 6.634 V$$

Estas ecuaciones responden a las siguientes consideraciones:

- U_{ca} es el valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta.
- Se supone que la resistencia del cuerpo humano es de 1000Ω .
- Se asimila cada pie a un electrodo en forma de placa de 200 cm^2 de superficie, ejerciendo sobre el suelo una fuerza mínima de 250 N , lo que representa una resistencia de contacto con el suelo para cada electrodo de $3\rho_s$, evaluada en función de la resistividad superficial aparente, ρ_s , del terreno.
- Según cada caso, R_{a1} es la resistencia del calzado, la resistencia de superficies de material aislante, etc. Para la resistencia del calzado se puede utilizar $R_{a1} = 2000 \Omega$.

Así pues, se comprueba **que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:**

$$U_{p \text{ protección}} = 807,22 V < U_p \text{ max} = 6.634 V$$

$$U_{p \text{ servicio}} = 1.518,05 < U_p \text{ max} = 6.634 V$$

$$U_c = 115,27 V < U_c \text{ max} = 246,1 V$$

1.7. INVESTIGACIÓN DE TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior (tuberías, raíles, ...) no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, de acuerdo con la ITC-RAT-13, existirá una distancia de separación mínima $D_{mín}$ entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y servicio, de forma que la tensión transferida en ese punto del terreno sea inferior a 1000 V, determinada por la expresión:

$$D_{mín} = \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot U \cdot \pi} = 9,59 \text{ metros}$$

Siendo así, y por seguridad ante cualquier defecto, se mantiene una distancia de 15 metros entre tierras de protección y servicio.

1.8. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO

No se considera necesaria la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se tomarán medidas para adecuarlas.

ANEXO : GESTIÓN DE RESIDUOS



Fecha de creación: 02/2018	Fecha de última modificación:	Versión:
Cliente:		
Proyectista:	Nº colegiado:	Ref. Doc.:

CONTENIDO

1. JUSTIFICACIÓN, NECESIDAD Y DEFINICIONES DEL ESTUDIO DE GESTIÓN
 - 1.1. DEFINICIONES.
2. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO DE GESTIÓN.
 - 2.1. GESTORES AUTORIZADOS
3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GESTIONAR.
 - 3.1. CODIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS
 - 3.2. OTRA CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.
4. CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE OBRA
 - 4.1. PROCESO CONSTRUCTIVO
 - 4.1.1. RESIDUOS ORIGINADOS POR CONSTRUIR
 - 4.1.2. TIERRAS DE EXCAVACIÓN
 - 4.1.3. RESIDUOS PROCEDENTES DE LOS EMBALAJES
5. MODELO DE GESTIÓN PROPUESTO
 - 5.1. ALTERNATIVAS DE GESTIÓN CONSIDERADAS Y MODELO DE GESTIÓN PROPUESTO
 - 5.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN
 - 5.3. SEPARACIÓN EN ORIGEN
 - 5.3.1. MEDIDAS EMPLEADAS:
 - 5.3.2. TRANSFERENCIA
 - 5.4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN
 - 5.4.1. REUTILIZACIÓN
 - 5.4.2. VALORIZACIÓN
 - 5.5. REGISTRO DOCUMENTAL
6. INSTALACIONES Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL. PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN
7. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

- 7.1. DEFINICIONES
- 7.2. OBLIGACIONES DEL POSEEDOR DE RESIDUOS
- 7.3. CONSIDERACIONES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS
 - 7.3.1. CONSIDERACIONES GENÉRICAS
 - 7.3.2. CONSIDERACIONES PARTICULARES
- 8. PRESUPUESTO
 - 1. ANTECEDENTES Y OBJETO
 - 2. SELECCIÓN DE TIPO DE INSTALACIÓN
 - 3. SELECCIÓN DE INVERSOR
 - 4. SELECCIÓN DE TRANSFORMADOR

1. JUSTIFICACIÓN, NECESIDAD Y DEFINICIONES DEL ESTUDIO DE GESTIÓN

La construcción de las instalaciones de las Planta Solares Fotovoltaicas Hoyas Grandes y Hoyas Grandes II, como cualquier actividad de construcción genera, en su desarrollo, cantidades diversas de diferentes materiales que están catalogados, según el cuerpo legislativo sectorial, como residuos de una u otra naturaleza.

El método que se siga para el tratamiento de los residuos producidos en la realización de la obra, tal y como se recoge en la Ley de Residuos (Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados), corresponde al productor y poseedor de ellos, con lo que sean de una u otra naturaleza, debe establecerse adecuadamente cuál debe ser su tratamiento, en orden a los principios de sostenibilidad ambiental y de protección y no afección al entorno.

El Promotor de la construcción de las dos PSFV tiene planteamientos de sostenibilidad ambiental y de protección del entorno, declarados por su metodología de trabajo, que les impone determinados comportamientos al respecto de todos aquellos aspectos ambientales reconocidos en sus sistemas de calidad en la ejecución de los trabajos que le son propios.

Estas son las razones que justifican e imponen la necesidad de la elaboración del presente Estudio de Gestión de Residuos, que seguirá básicamente, en su contenido, las determinaciones expuestas por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCDs), a pesar de incorporar otros residuos no reconocidos como RCDs. No obstante, todos los residuos de los que ahora se plantea su gestión estarán reconocidos por su naturaleza, tipología e identificación.

1.1. DEFINICIONES.

Para ello, es necesario recordar las definiciones que en la Ley de Residuos y Suelos Contaminados y en sus normas de desarrollo se recogen, ya que a lo largo de este Estudio, se utilizarán de manera precisa. En este sentido, conviene recordar que los residuos se clasifican en distintas categorías, según el criterio que se le aplique y que no son excluyentes entre sí.

a) Atendiendo a su naturaleza:

1.º Peligrosos. 2.º No peligrosos.

b) Según el ámbito de las competencias de gestión:

1.º Municipales. 2.º No municipales.

c) Según su origen:

1.º Domésticos. 2.º Industriales. 3.º Comerciales. 4.º Agrícolas.

Conviene, además, citar aquellas definiciones consideradas básicas:

- **Residuo:** *cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar. En todo caso, tendrán esta consideración los que figuren en el Catálogo Europeo de Residuos (CER), aprobado por las Instituciones Comunitarias (hoy considerada como Lista Europea de Residuos, LER, actualizada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, y sus modificaciones).*
- **Residuos peligrosos:** residuos que presentan una o varias de las características peligrosas enumeradas en el Anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio, los que tengan tal calificación de acuerdo con el artículo 66.2 de la Ley 18/2003, de 29 de diciembre, por la que se aprueban medidas fiscales y administrativas, y aquellos que pueda aprobar el Gobierno de la Nación de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.
- **Residuos industriales:** residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre. Tendrán esta consideración los residuos de construcción y demolición producidos en obras mayores.
- **Residuo inerte:** *aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.*

- **Aceites usados:** todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos.
- **Productor:** *cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca residuos (productor inicial de residuos) o cualquier persona que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos residuos. En el caso de las mercancías retiradas por los servicios de control e inspección en las instalaciones fronterizas se considerará productor de residuos al representante de la mercancía, o bien al importador o exportador de la misma.*
- **Poseedor:** *el productor de residuos u otra persona física o jurídica que esté en posesión de residuos. En el caso de RCD, “la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de persona o entidad gestora de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedora la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como las personas constructoras, subcontratistas o trabajadoras autónomas. En todo caso, no tendrán la consideración de persona o entidad poseedora de residuos de construcción y demolición quienes trabajen por cuenta ajena en la correspondiente obra.*
- **Gestor:** *la persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.*
- **Negociante:** *toda persona física o jurídica que actúe por cuenta propia en la compra y posterior venta de residuos, incluidos los negociantes que no tomen posesión física de los residuos.*
- **Agente:** *toda persona física o jurídica que organiza la valorización o la eliminación de residuos por encargo de terceros, incluidos los agentes que no tomen posesión física de los residuos.*

Dado que este Estudio de Gestión de Residuos se realiza para dos proyectos de construcción, también se ha considerado importante lo que el mismo Real Decreto citado (RD 105/2008), reconoce como obra de construcción y demolición:

- **Obra de construcción o demolición:** la actividad consistente en:

1.º La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.

2.º La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.

Se considerará parte integrante de la obra toda instalación que dé servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma, tales como: Plantas de machaqueo, plantas de fabricación de hormigón, grava-cemento o suelo-cemento, plantas de prefabricados de hormigón, plantas de fabricación de mezclas bituminosas, talleres de fabricación de encofrados, talleres de elaboración de ferralla, almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra y plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.

Al respecto de las operaciones con los residuos, según tipología y naturaleza, se hace recordatorio de las definiciones, tal y como las recoge la Ley:

- **Prevención:** conjunto de medidas adoptadas en la fase de concepción y diseño, de producción, de distribución y de consumo de una sustancia, material o producto, para reducir:

1.º La cantidad de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de la vida útil de los productos.

2.º Los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana de los residuos generados, incluyendo el ahorro en el uso de materiales o energía.

3.º El contenido de sustancias nocivas en materiales y productos.

- **Gestión:** la recogida, el transporte y tratamiento de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones, así como el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos, incluidas las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente.
- **Reutilización:** cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos.
- **Tratamiento:** las operaciones de valorización o eliminación, incluida la preparación anterior a la valorización o eliminación.
- **Reciclado:** toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno.
- **Valorización:** cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general.
- **Preparación para la reutilización:** la operación de valorización consistente en la comprobación, limpieza o reparación, mediante la cual productos o componentes de productos que se hayan convertido en residuos se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa.
- **Eliminación:** cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía.
- **Recogida:** operación consistente en el acopio de residuos, incluida la clasificación y almacenamiento iniciales para su transporte a una instalación de tratamiento.
- **Recogida separada:** la recogida en la que un flujo de residuos se mantiene por separado, según su tipo y naturaleza, para facilitar un tratamiento específico.

2. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO DE GESTIÓN.

El objeto de este Estudio de Gestión de Residuos es asegurar el tratamiento adecuado de todos los residuos que se generen en la construcción de la instalación de la Planta Solar Fotovoltaica de 5,9 MW “HOYAS GRANDES” y de la Planta Solar Fotovoltaica de 3,9 MW “HOYAS GRANDES II”, cuyo promotor es SOLAR DE LA CONTRAVIESA 1 S.L. y SOLAR DE LA CONTRAVISA 2 S.L., respectivamente.

En este sentido, conviene recordar cuáles son los actores que son responsables de cada una de las tareas que lleva consigo el Estudio de Gestión, así como el alcance de éste, tanto en cuanto a los residuos identificados como a los centros de producción de ellos, teniendo en cuenta que se trata de dos obras de construcción de instalaciones fotovoltaicas dentro del término municipal de Ventas de Huelma, en el paraje conocido como Hoyas Grandes.

El presente documento pretende contribuir al principio de jerarquía en la producción y gestión de residuos que ha de centrarse en la prevención, la preparación para la reutilización, el reciclaje u otras formas de valorización, y el adecuado tratamiento de los residuos destinados a otros gestores.

2.1. GESTORES AUTORIZADOS

A cada instalación de obra se le asignarán los Gestores autorizados para cada una de las fracciones de los residuos generados.

Gestor Autorizado RCDs:

Inertes Guhilar, S.L. en el municipio de Alhendín (Cerro Gordo-Juncarillo).

Goros Recuperación SA en el municipio de Peligros (Granada)

Gestor Autorizado de Residuos Peligrosos:

FCC AMBITO. AN-0002

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GESTIONAR.

3.1. CODIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Los residuos que previsiblemente serán generados son los marcados a continuación, siguiendo la clasificación que para ellos da la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002, su corrección de errores y Catálogo de Residuos de Andalucía (Anexo XV del Reglamento de Residuos de Andalucía D 73/2012).

De este modo, los residuos esperados se englobarán mayoritariamente dentro de los siguientes epígrafes de la lista:

CÓDIGO LER	DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO
17 RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION Y DEMOLICION (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)	
1701 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	
170101	Hormigón
1702 Madera, vidrio y plástico	
170203	Plástico
1704 Metales (incluidas sus aleaciones)	
170401	Cobre, bronce, latón
170402	Aluminio
170404	Zinc
170405	Hierro y acero
170407	Metales mezclados
170411	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10

Otros residuos generados en el proceso constructivo son:

CÓDIGO LER	DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO
12 RESIDUOS DEL MOLDEADO Y DEL TRATAMIENTO FÍSICO Y MECANICO DE SUPERFICIE DE METALES Y PLASTICOS	
1201 Residuos del moldeo y tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plástico	
120102	Polvo y partículas de metales féreos
120103	Limaduras y virutas de metales no féreos
120104	Polvo y partículas de metales no féreos
120105	Virutas y rebabas de plástico
120113	Residuos de soldadura
13 RESIDUOS DE ACEITES Y DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05. 12 v 19)	
1302 Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	
130205*	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
130208*	Otros aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
1303 Residuos de aceites de aislamiento y transmisión de calor	
130308*	Aceites sintéticos de aislamiento y transmisión de calor
15 RESIDUOS DE ENVASES; ABSORBENTES, TROPAS DE LIMPIEZA; MATERIALES DE FILTRACION Y ROPAS DE PROTECCION NO ESPECIFICADOS EN OTRA CATEGORIA	
1501 Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal)	
150101	Envases de papel y cartón
150102	Envases de plástico
150103	Envases de madera
150104	Envases metálicos
150105	Envases compuestos

150110*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
150111*	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz sólida y porosa peligrosa
1502 Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras	
150202*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas
150203	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02
16 RESIDUOS NO ESPECIFICADOS EN OTRO CAPITULO DE LA LISTA	
1606 Pilas y acumuladores	
160602*	Acumuladores de Ni-Cd
160604	Pilas alcalinas (excepto 16 06 03)
20 RESIDUOS MUNICIPALES (RESIDUOS DOMESTICOS Y RESIDUOS ASIMILABLES PROCEDENTES DE LOS COMERCIOS, INDUSTRIAS E INSTITUCIONES), INCLUIDAS LAS FRACCIONES RECOGIDAS SELECTIVAMENTE	
2001 Fracciones recogidas selectivamente (excepto las incluidas en el subcapítulo 1501)	
200133*	Baterías y acumuladores especificados en los códigos 16 06 01, 1606 02 o 16 06 03 y baterías y acumuladores sin clasificar que contienen esas baterías
200134	Baterías y acumuladores distintos de los especificados en el código 20 01 33
200135*	Equipos eléctricos y electrónicos desechados, distintos de los especificados en los códigos 20 01 21 y 20 01 23, que contienen componentes peligrosos (6)
200136	Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35

Respecto a los residuos **01 Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales.**

01 04 Residuos de la transformación física y química de minerales no metálicos.

01 04 08 Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07,

01 04 09 Residuos de arena y arcillas

Estos códigos se corresponden con residuos de gravas y rocas trituradas, arenas y arcillas procedentes de excedentes de materiales adquiridos en canteras para la construcción de partes de elementos de las instalaciones. Es decir, se reconoce como residuo aquellos excedentes de materiales pétreos (rocas, arenas y gravas) procedentes de canteras que no son utilizados y que habitualmente quedan en obra. Por ello, el Estudio define una Medida preventiva específica, en relación a los rechazos de hormigón y otros *residuos pétreos*.

Por tanto será de enorme importancia que la empresa constructora, realice la exacta planificación tanto en tiempo como en medición de los espacios a hormigonar y superficies a rellenar, con el objeto de reducir al máximo la cantidad de rechazo de hormigón, al igual que los productos pétreos. Esta medida, aunque expuesta sobre el hormigón y los elementos pétreos es de aplicación a todas las fracciones de materiales a adquirir para la construcción.

3.2. OTRA CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.

Además de su clasificación según la Lista Europea de Residuos (LER), se ha considerado la siguiente agrupación por tipo de materiales motivada por las condiciones y costes similares de aceptación de residuos en las plantas de valorización.

- Residuos peligrosos: envases que contienen restos de sustancias peligrosas.
- Residuos no peligrosos no pétreos (por ejemplo madera, vidrio, plásticos, metales, orgánicos, etc.).
- Residuos no peligrosos pétreos excepto tierras y piedras (por ejemplo hormigón, ladrillos, tejas, materiales cerámicos, y mezclas bituminosas).
- Residuos no peligrosos pétreos (tierras y piedras).

4. CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE OBRA

Se deberán analizar las mediciones de los proyectos de las dos PSFV con objeto de detectar qué partidas pueden ser fuente de residuos de construcción y demolición. Las unidades de obra se dividirán por tipo de actuación, agrupándolas a su vez por tipologías de materiales y cuando sea necesario, las unidades serán transformadas a m³ o Tn.

4.1. PROCESO CONSTRUCTIVO

En la construcción, el volumen de materiales de origen pétreo (zahorras, arenas y hormigones) procederá de la construcción de los viales interiores, de los materiales de relleno para zanjas, de la excavación cerramientos y hormigón de soleras.

También se producirán residuos de embalajes de los módulos fotovoltaicos y equipos de las distintas instalaciones a desarrollar, restos de cableados, así como restos metálicos de las estructuras soporte y cerramiento.

Durante el funcionamiento de la planta, los residuos producidos provienen fundamentalmente, de embalajes por alguna sustitución de algún módulo, residuos eléctricos, baterías.

Las plantas solares generarán pocos residuos peligrosos (algún residuo electrónico y aceites usados de los transformadores), pero en todo caso, estos se gestionarán conforme a las determinaciones legales (nacional, autonómica y municipal).

Para la caracterización del volumen de residuos generados en este proceso se dividirán las unidades de obra en función del reconocimiento de los residuos generados por el hecho de construir y los residuos procedentes de la construcción de los componentes de las instalaciones, así como la posible existencia de residuos de embalaje.

4.1.1. RESIDUOS ORIGINADOS POR CONSTRUIR

Para la evaluación del volumen de los residuos que se generan en el proceso constructivo se utilizará como estimación media el volumen relativo de residuos provenientes de los materiales sobrantes y de desperdicios. Es una parte relativa del volumen total de cada una de las principales partidas que intervienen en la construcción de las instalaciones.

El porcentaje del volumen sobrante y por tanto residuos generados se establecerán según la experiencia de obra de la empresa contractura. Así, los materiales básicos del proceso constructivo como el porcentaje del rechazo podrán ser los que a continuación se exponen:

Evaluación del volumen de los residuos de construcción. material sobrante % V. material utilizado	
Materiales de construcción	%
Hormigón 170101	0,5
Pétreos 010408 010409	0,025
Metales 170401-02-04-05-07-011	0.025
Plásticos 170203	0.07

MATERIAL	LER	TN
HORMIGÓN	170101	41,03
PÉTREOS	010408 010409	35,85
METALES	170401-02-04- 05-07-011	1,05
PLÁSTICO	170203	0,55

Igualmente, en el proceso constructivo se identifica la posible generación de residuos peligrosos, si bien la cuantificación de los mismos es difícil de realizar.

4.1.2. TIERRAS DE EXCAVACIÓN

Atendiendo a la Ley 22/2011, de Gestión de Residuos y Suelos Contaminados, el **Artículo 2**. Ámbito de aplicación, establece que esta Ley es de aplicación a todo tipo de residuos, con exclusiones.

b) Los suelos no contaminados excavados y otros materiales naturales excavados durante las actividades de construcción, cuando se tenga la certeza de que estos materiales se utilizarán con fines de construcción en su estado natural en el lugar u obra donde fueron extraídos.

Además, atendiendo al **Artículo 3**. Ámbito de aplicación del Real Decreto 105/2008.

1. Este Real Decreto será de aplicación a los residuos de construcción y demolición definidos en el [artículo 2](#), con excepción de:

- a. Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.*

Por tanto, las tierras limpias procedentes de excavación no tienen Aceptación jurídica de “Residuo”, puesto que es objetivo de este Estudio la reutilización en obra.

4.1.3. RESIDUOS PROCEDENTES DE LOS EMBALAJES

Dada la naturaleza de estas instalaciones los residuos procedentes de embalajes no representarán un volumen considerable. Sin embargo, la composición esperada de los mismos en volumen aparente es la siguiente:

Material	%
Madera	8,5
Plásticos	10
Papel + cartón	5
Metales	<0,05

No obstante, aunque es de gran dificultad establecer la cantidad de residuos que se van a generar, ante la posibilidad de su generación se instalarán en los Puntos limpios, diseñados, contenedores específicos para su acopio temporal en obra, y posterior entrega a Gestor Autorizado.

5. MODELO DE GESTIÓN PROPUESTO

5.1. ALTERNATIVAS DE GESTIÓN CONSIDERADAS Y MODELO DE GESTIÓN PROPUESTO

En la elección del modelo gestión no solo deberán sopesarse criterios económicos sino también qué modelo es menos incidente sobre el medio ambiente.

A priori, las opciones de gestión susceptibles de ser realizadas son:

1. PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LA GENERACIÓN.	
2. VALORIZACIÓN	2.1 Transferencia a gestor final o almacenista intermedio de todas las fracciones para su valorización.
	2.2 Fracciones directamente reutilizables en obra y transferencia del resto a una planta de tratamiento.
	3.3 Tratamiento in situ de todas las fracciones, maximizando el reciclaje y la reutilización de materiales en obra, recurriendo al desensamblaje de los residuos voluminosos si es necesario y al análisis de los áridos obtenidos, de modo que el transporte a instalaciones externas sea mínimo.
3. ELIMINACIÓN POR VERTIDO	2.1 Transferencia de todos los materiales residuales a vertedero segregando únicamente en obra los residuos en 3 categorías: inertes, no peligrosos y peligrosos.
	2.2 Transferencia directa de la fracción inerte a otras obras con necesidades de material de relleno y del resto a vertedero.

Según el Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía, se aprueba el Catálogo de Residuos de Andalucía, por el cual se establecen los tratamientos finales obligatorios de valorización y eliminación que tienen que recibir los residuos producidos o gestionados en Andalucía en función de la categoría a la que pertenezcan de acuerdo con la Lista Europea de Residuos de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Por ello, atendiendo a los residuos identificados se establece lo siguiente:

CÓDIGO LER	DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO	TRATAMIENTO OBLIGATORIO	TRATAMIENTOS AUTORIZADOS EN EL PERÍODO
120102	Polvo y partículas de metales férreos	R4, R5, R11	D5
120103	Limaduras y virutas de metales no férreos	R4, R11	D5
120104	Polvo y partículas de metales no férreos	R4, R11	D5
120105	Virutas y rebabas de plástico	R1, R3	D5
120113	Residuos de soldadura	R4	D5
130205*	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	R9	
130208*	Otros aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	R9	
130308*	Aceites sintéticos de aislamiento y transmisión de calor	R9	
150101	Envases de papel y cartón	R1, R3, R11	
150102	Envases de plástico	R1, R3	
150103	Envases de madera	R1, R3	
150104	Envases metálicos	R1, R4, R11	
150105	Envases compuestos	R3, R4, R5, R11	
150110*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están	R1, R3, R4, R5	D5, D9

150111*	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz sólida y porosa peligrosa	R4	D9
150202*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	R1, R3, R5, R7	D5, D9
150203	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02	R1, R3, R5, R7	D5
160602*	Acumuladores de Ni-Cd	R4	D9
160604	Pilas alcalinas (excepto 16 06 03)	R4	D5
170101	Hormigón		
170203	Plástico	R1, R3	D5
170401	Cobre, bronce, latón	R4, R11	
170402	Aluminio	R4, R11	
170404	Zinc	R4, R11	
170405	Hierro y acero	R4, R11	
170407	Metales mezclados	R4, R11	
170411	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	R3,R4, R11	D5
200133*	Baterías y acumuladores especificados en los códigos 16 06 01, 1606 02 o 16 06 03 y baterías y acumuladores sin clasificar que contienen esas baterías	R3, R4,R11	
200134	Baterías y acumuladores distintos de los especificados en el código 20 01 33	R3, R4,R11	

200135*	Equipos eléctricos y electrónicos desechados, distintos de los especificados en los códigos 20 01 21 y 20 01 23, que contienen componentes peligrosos (6)	R3, R4, R5,R11	
200136	Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35	R3, R4, R5,R11	

Operaciones de eliminación:

D5: Depósito directo en vertedero.

D9: Tratamiento físico-químico previo a depósito en vertedero.

Operaciones de valorización:

R1: Valorización energética.

R3: Recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.

R4: Recuperación de metales y compuestos metálicos.

R5: Recuperación de otras materias inorgánicas.

R7: Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.

R9: Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.

R11: Utilización de materias residuales obtenidas a partir de cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R10.

Tras este análisis, se considera que la solución más favorable, tanto en base a criterios ambientales como económicos, sería la opción de **Reutilización en Obra de aquellas fracciones que son aptas para el proceso constructivo y transferencia del resto de fracciones a gestor final para su Valorización** (Planta de Tratamiento de RCDs, Gestor Autorizado de RP). Lo que implica, la ausencia de eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

5.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN

Las medidas para la prevención de la generación y la minimización de residuos deben estar encaminadas fundamentalmente a evitar la mezcla de distintos tipos de residuos y así optimizar las posibilidades de valorización. La solución de gestión adoptada en el anterior apartado constituye en sí misma una medida de prevención y minimización, puesto que todas las fracciones reconocidas de residuos serán entregadas a Gestor Autorizado, siendo el principio de esta obra la valorización para el reciclado.

Las medidas preventivas genéricas que deberán realizarse durante la ejecución serán:

- El poseedor directamente o a través de sus técnicos medioambientales deberá tomar conciencia de las diferentes tipologías de residuos que se van a generar, en especial los peligrosos. Deberá conocerse la codificación de los residuos según la Lista Europea de Residuos y los símbolos de peligrosidad que identifican a los residuos peligrosos.
- Se aprovecharán las tierras limpias para la regularización de superficies, etc.
- Se señalarán convenientemente todos los contenedores en función del tipo de residuo que puedan admitir.
- En caso de subcontratación de servicios se exigirá a las empresas que presenten compromisos en materia de medidas medioambientales.
- La gestión de los residuos deberá ser realizada por parte de gestores autorizados.
- Se llevará un registro de las cantidades de residuos que salen de la obra y el destino de los mismos de modo que pueda realizarse su trazabilidad.
- Se dispondrá de contenedores específicos para residuos tóxicos y peligrosos y de medios de tratamiento de eventuales derrames de sustancias (cubetas de retención, absorbentes, etc.). Estos materiales deberán estar siempre a resguardo de las inclemencias meteorológicas.
- Durante la obra, el poseedor controlará periódicamente si la clasificación de residuos se hace correctamente.
- Se impartirán tareas de formación entre los trabajadores y las subcontratas para que coloquen los residuos en el contenedor correspondiente (según el tipo de residuo, , etc.)

- Planificar detalladamente el desmontaje y demolición evitando la mezcla de distintos residuos.

En relación a la prevención de los residuos provenientes de la maquinaria, se debe hacer mención, a que si bien se define la existencia de un parque de maquinaria, y la construcción de una instalación para la gestión de residuos peligrosos, todo el mantenimiento de maquinaria se realizará fuera de la obra, en talleres autorizados para tal fin. En obra solamente se realizarán trabajos de emergencia, sobre las superficies definidas como Parque de Maquinaria.

Es objeto de este Estudio la prohibición de trabajos de mantenimiento de la maquinaria fuera del parque de maquinaria.

5.3. SEPARACIÓN EN ORIGEN

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón 80,00 T

Ladrillos, tejas, cerámicos 40,00 T

Metal 2,00 T

Madera 1,00 T

Vidrio 1,00 T

Plásticos 0,50 T

Papel y cartón 0,50 T

Atendiendo al análisis realizado sobre el presupuesto, la construcción de cada instalación no superará estas cantidades. No obstante, el Plan de Gestión de Residuos, establecerá la obligación o no de realizar la separación de las distintas fracciones identificadas, si se concluye que existe una producción de residuos superior a lo legalmente establecido.

Además, si para determinadas actuaciones no existiese espacio físico en la obra y no resultara técnicamente viable efectuar dicha separación, se encomendará la separación de fracciones a

un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra.

5.3.1. MEDIDAS EMPLEADAS:

Para realizar la clasificación de los residuos, se ha dispuesto de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante (residuos peligrosos, metales, madera, plásticos, etc...). La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los gastos de gestión.

Se define por tanto la construcción de un Punto Limpio en la zona del Parque de Maquinaria, donde se dispondrán los distintos contenedores para las distintas fracciones, así como la Instalación para el acopio y almacenaje de Residuos Peligrosos.

Los contenedores a colocar en el Punto Limpio son:

- Plásticos y envases
- Papel y cartón
- Madera
- Chatarra
- Orgánicos

En la instalación para RP, los contenedores que se instalarían a priori son:

- Bidón para filtros de maquinaria.
- Depósito estanco para aceites usados.
- Eurobox para envases sustancias peligrosas
- Se depositarán en forma de acopios los residuos de construcción pétreos limpios y tierras de excavación, en el parque de maquinaria, claramente delimitados, identificados y diseñados para evitar dispersiones, para su clasificación. No obstante, siempre que sea posible se evitará su acopio temporal y por tanto su retirada debe ser inmediata.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados y serán fácilmente identificables.

Como ejemplo, los siguientes carteles informativos, así como carteles o fotografía.



- El personal de obra dedicado a las labores de segregación de residuos deberá estar formado convenientemente para poder desarrollar esta labor de forma correcta y eficaz.

En los planos se recoge la ubicación exacta del parque de maquinaria, donde se instalará el punto limpio, la instalación para el almacenaje de RP.

5.3.2. TRANSFERENCIA

La transferencia de todos los subproductos valorizables por gestores y todos los materiales de rechazo en obra serán transferidos a gestores o almacenistas autorizados.

Para que dicha actuación sea correcta y poder realizar la trazabilidad de los distintos residuos producidos y gestionados se utilizarán documentos de control para cada contenedor o camión retirado de la Obra.

La información que debe contener es:

INSTALACIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA HOYAS GRANES Y HOYAS GRANDES II	
Productor:	Poseedor:
Denominación del residuo. CÓDIGO LER:	Cantidad retirada (m3 y/o toneladas):
Fecha de retirada:	Nombre del transportista:
Gestor intermedio: Si lo hay	Matrícula del vehículo transportista:

Gestor Final:	Destino:
Firma encargado:	

Cuando el gestor al que se le entregue el residuo efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá incluirse el nombre del gestor final de valorización o eliminación al que se destinará el residuo.

5.4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN

Como se ha expuesto en apartados anteriores el presente Estudio contempla la reutilización así como distintas operaciones de valoración. No se contempla la eliminación de ninguna fracción de RCDs en vertedero.

5.4.1. REUTILIZACIÓN

A efectos del presente Estudio se considera reutilización al empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originalmente u otro fin si no se realizan operaciones de valorización.

Según el análisis del proyecto, todas las tierras limpias procedentes de la excavación serán reutilizadas en el proceso constructivo de las instalaciones.

5.4.2. VALORIZACIÓN

Se considera valorización *cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general.*

Se consideran, en cualquier caso, operaciones de valorización las establecidas en la Parte B del Anejo 1 de la Orden MAM/304/2002, así como el Reglamento de Residuos de Andalucía, (Decreto 73/2012, de 20 de marzo) y tras el análisis del proyecto, ante los tipos de residuos generados en esta obra, las operaciones a realizar son las siguientes:

R1 Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.

R2 Recuperación o regeneración de disolventes.

R3 Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidas las operaciones de formación de abono y otras transformaciones biológicas).

R4 Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.

R5 Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.

R7 Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.

R9 Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.

R11 Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R10.

Todas estas operaciones de valoración serán realizadas por los gestores autorizados propuestos en este Estudio.

El gestor de RCDs está obligado a llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

El gestor extenderá al poseedor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia.

Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

5.5. REGISTRO DOCUMENTAL

El control documental de la Gestión de los Residuos se deberá realizar conforme a las determinaciones establecidas en el Procedimiento de Control Documental establecido en el Sistema de Gestión de la Calidad de la empresa contratista.

6. INSTALACIONES Y ALMACENAMIENTO TEMPORAL. PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN

Para la presente obra se definen una serie de instalaciones necesarias para el cumplimiento de todos los preceptos definidos en este Estudio de Gestión de los Residuos.

Por ello se define la construcción de un parque de maquinaria. La adecuación de dichas superficies consiste en una serie de actuaciones encaminadas a la protección del suelo y las aguas, poder alojar los distintos tipos de residuos y realizar operaciones de potencialmente contaminantes en espacios adecuados para tal fin.

Una vez finalizada la obra todo el recinto del parque de maquinaria, deberán ser desmantelado y restaurado.

En el parque de maquinaria se instalará el Punto Limpio. Consiste en la colocación de contenedores específicos para cada uno de los residuos generados, así como de la instalación para el almacenamiento de residuos peligrosos.

Los contenedores a colocar en el Punto Limpio son:

- Plásticos y envases
- Papel y cartón
- Madera
- Chatarra
- Orgánicos

En la instalación para RP, los contenedores que se instalarán son:

- Bidón para filtros de maquinaria.
- Depósito estanco para aceites usados.
- Eurobox para envases sustancias peligrosas

Esta zona de almacenamiento temporal de residuos peligrosos será accesible, en especial para los vehículos que tienen que retirar los residuos, estará claramente identificada e identificable por las personas usuarias, estará dotada de pavimento impermeable, dispondrá de un sistema de contención y recogida de derrames (cubetos de contención, red de drenaje perimetral, arqueta estanca o similar) sin obstrucciones, estará techada, cerrada perimetralmente y dispondrá de mecanismos para la restricción del acceso adecuados a la peligrosidad, riesgo y volumen de los residuos.

Además, el parque de maquinaria es el lugar donde poder hacer acopios de residuos pétreos o metálicos voluminosos.

Como conclusión, establecer que cualquier modificación sobre Parque de Maquinaria o nuevas instalaciones auxiliares será comunicada, para su aprobación, por la Dirección de Obra.

7. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

7.1. DEFINICIONES

De acuerdo con el RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, la gestión de residuos de construcción y demolición deberá llevar regulado las prescripciones técnicas en cuanto al manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Conforme a esto, se indica a continuación las labores a llevar a cabo en la obra:

Minimización: reducción en origen de la cantidad y peligrosidad de los residuos de la construcción para reducir su impacto y los gastos derivados de su gestión.

Prevención: conjunto de medidas dirigidas a disminuir la cantidad de residuos de la construcción, excavación y demolición en el mismo lugar donde se producen, o bien su toxicidad o peligrosidad.

Reutilización en origen: operación de minimización de residuos que consiste en la recuperación de elementos constructivos completos, con las mínimas transformaciones posibles, para utilizarlos en el mismo lugar de origen y con la misma finalidad para la que se diseñaron originariamente.

Reutilización: operación de valorización de residuos que consiste en la recuperación de materiales, con las mínimas transformaciones posibles, para utilizarlos de nuevo. La utilización de tierras de excavación y escombros para construir infraestructuras se considera una actividad de reutilización, ya que los materiales utilizados sustituirían a otros de origen natural.

Segregación en origen: acción que tiene como objetivo obtener, mediante procesos de separación y recogida selectiva, residuos de composición homogénea, clasificados según su naturaleza (hormigones, metales, plásticos, etc.), de modo que se faciliten los procesos de valorización o de tratamiento especial.

Valorización: operación manual o mecánica, desarrollada únicamente por un gestor autorizado, que permite el máximo aprovechamiento de todos los recursos contenidos en los residuos de la construcción, con garantía de calidad según las normas y las leyes vigentes, y que permite su reinsertión en el ciclo económico y productivo de los materiales de segundo uso.

En todo caso, se considera valorización cualquiera de los procesos enumerados en el anexo II.13 de la Decisión de la Comisión 96/350/CE, publicados en el anexo I.13 de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos.

RCD, Residuos de la Construcción y la Demolición

RSU, Residuos Sólidos Urbanos

RNP, Residuos NO peligrosos

RP, Residuos peligrosos

7.2. OBLIGACIONES DEL POSEEDOR DE RESIDUOS

La figura del poseedor de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan.

En síntesis, los principios que debe observar son los indicados en el Artículo 5, del RD 105/2008:

Artículo 5. *Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición.*

1. Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo

Llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el [artículo 4.1](#) y en este artículo. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

2. El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

3. La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

4. El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

5. Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- *Hormigón: 80 t.*
- *Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.*

- *Metal: 2 t.*
- *Madera: 1 t.*
- *Vidrio: 1 t.*
- *Plástico: 0,5 t.*
- *Papel y cartón: 0,5 t.*

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

6. El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma en que se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

7. El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado 3, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

No obstante lo anterior, a éstos condicionados, se le adiciona los siguientes principios:

- Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.
- En todo momento cumplirá las normas y órdenes dictadas.
- Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.

- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan donde deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otras obras, siempre que sea posible.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositar.
- Las etiquetas deben informar sobre que materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuo apilado y mal protegido alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.

- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.
- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

7.3. CONSIDERACIONES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS

7.3.1. CONSIDERACIONES GENÉRICAS

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de gestión final, ambos emitidos por entidades autorizadas.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

7.3.2. CONSIDERACIONES PARTICULARES

El depósito temporal de los RCDs pétreos voluminosos se realizará en zonas del parque de maquinaria, en acopios debidamente señalizados y segregados del resto de residuos y/o en contenedores metálicos específicos a borde del tajo o en el parque de maquinaria o instalaciones auxiliares.

El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra...), que se realice en contenedores, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

En el equipo de obra se establecerán los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación para cada tipo de RCD.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Tratamiento de RCDs (Reciclaje), Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera...) sean centros autorizados. Ver Anexo.

Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Ver Anexo.

Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente, la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales.

Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, ...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Ante la detección de un suelo como potencialmente contaminado se deberá dar aviso a las autoridades ambientales pertinentes, y seguir las instrucciones descritas en el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Residuos Peligrosos.

Obligaciones de las personas o entidades productoras de residuos peligrosos.

1. Las personas o entidades titulares de actividades o instalaciones productoras de residuos peligrosos tendrán que:

a) Efectuar la comunicación a la que se hace referencia en el artículo 11.

b) Entregar los residuos a una persona o entidad negociante o a una empresa autorizada o inscrita para su gestión, directamente o a través de una persona o entidad transportista registrada, siempre que no procedan a tratarlos por sí mismos, en cuyo caso deberán contar además con la correspondiente autorización de persona o entidad gestora. Dichas operaciones deberán acreditarse documentalmente.

c) Suministrar a las empresas o entidades a quienes entreguen sus residuos la información necesaria para su adecuado tratamiento, sobre todo en los casos en los que su origen, cantidad o características particulares puedan ocasionar alteraciones en el sistema de gestión.

d) Llevar un registro de los residuos producidos o importados y del destino de los mismos, que podrá estar en soporte informático previa comunicación a la Delegación Provincial de la Consejería competente en materia de medio ambiente para su conocimiento, cuyo contenido mínimo se indica a continuación:

1.º Origen de los residuos, indicando si éstos proceden de generación propia o de importación.

2.º Cantidad, naturaleza y código de identificación de los residuos según los Reales Decretos 833/1988, de 20 de julio y 952/1997, de 20 de junio y la Lista Europea de Residuos publicada mediante Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

3.º Fecha de cesión de los mismos.

4.º Fecha y descripción de los pretratamientos realizados, en su caso.

5.º Fecha de inicio y finalización del almacenamiento temporal, en su caso.

6.º Fecha y número de la partida arancelaria en caso de importación de residuos peligrosos.

7.º Fecha y descripción de las operaciones de tratamiento y eliminación en caso de persona o entidad productora autorizada a realizar operaciones de gestión «in situ».

8.º Frecuencia de recogida y medio de transporte.

e) Presentar a la Delegación Provincial de la Consejería competente en materia de medio ambiente, antes del 1 de marzo de cada año, la declaración anual de la producción de residuos del año inmediatamente anterior, en la que deberán especificar, como mínimo, el origen y cantidad de los residuos generados o importados, identificados por su código LER, el destino dado a cada uno de ellos con indicación de las personas o entidades gestoras a las que se les ha entregado y la relación de los que se encuentren almacenados temporalmente.

En este sentido en el Anexo II se recoge un modelo general, para producciones anuales iguales o superiores a 10.000 kilogramos y en el Anexo III otro simplificado, para producciones menores a 10.000 kilogramos/año.

f) Conservar una copia de la declaración anual de la producción de residuos por un periodo no inferior a tres años.

g) Informar inmediatamente a la correspondiente Delegación provincial de la Consejería competente en materia de medio ambiente en caso de desaparición, pérdida o escape de residuos peligrosos.

h) Comunicar a la correspondiente Delegación provincial de la Consejería competente en materia de medio ambiente de la provincia en la que esté ubicado el centro productor la producción de nuevos residuos a fin de que se actualicen los datos en el registro.

i) Presentar a la correspondiente Delegación provincial de la Consejería competente en materia de medio ambiente de la provincia en la que esté ubicado el centro productor un plan de minimización en los términos que se recogen en el Capítulo III de este Título.

2. Cuando contrate a un transportista para la entrega de los residuos a una empresa o entidad autorizada o inscrita, la persona o entidad productora tendrá que:

a) Comprobar que la persona o entidad transportista está registrada.

b) Habilitar los mecanismos que estime oportuno para garantizar que los vehículos que contrata cumplen con todos los requisitos exigidos por la legislación para la circulación de vehículos y con

el transporte de mercancías peligrosas, sin perjuicio de las responsabilidades que, según los artículos 44 y 45, incumben a la persona o entidad transportista.

Los residuos peligrosos, siempre quedarán separados y se depositarán en una zona de almacenamiento separada del resto, en las instalaciones localizadas en el parque de maquinaria.

Los materiales potencialmente peligrosos estarán separados por tipos compatibles y almacenados en bidones o contenedores adecuados, con indicación del tipo de peligrosidad.



Los contenedores de RP se sitúan en una superficie adecuada para tal fin, impermeabilizada, techada y aislada del tránsito habitual de la maquinaria de obra, con el fin de evitar vertidos accidentales.

Se señalizarán convenientemente los diferentes contenedores de residuos peligrosos, considerando las incompatibilidades según los símbolos de peligrosidad representado en las etiquetas.







En la etiqueta deberá figurar:

- El código de identificación de los residuos que contiene, según el sistema de identificación que se describe en el anexo I del Real Decreto 833/1988 y modificado por el Real Decreto 952/1997. Anexo I del presente Manual.
- Nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos.
- Fechas de inicio y final de envasado.
- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos indicados por los pictogramas correspondientes.
- Riesgos específicos (frases R) y consejos de prudencia (frases S).

El etiquetado de un producto implica la asignación de unas categorías de peligro definidas y preestablecidas basadas en las propiedades fisicoquímicas, en las toxicológicas, en los efectos específicos sobre la salud humana y en los efectos sobre el medio ambiente, identificadas mediante pictogramas y símbolos de peligrosidad (E, O, F+, F, T+, T, Xn, Xi, C, N).

En el Anexo VII, se indican las frases R según propiedades fisicoquímicas, toxicológicas, efectos específicos sobre la salud humana y efectos específicos sobre el medio ambiente.

Las definiciones, las distintas categorías, los pictogramas y las frases de riesgo más características se recogen en el siguiente cuadro:

PICTOGRAMA	PELIGRO	DESCRIPCIÓN
	Explosivo)	<p>¿Dónde puede encontrarse?: Municiones</p> <p>Consejos: Solicitar y leer instrucciones especiales antes del uso. Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. En su caso, consultar médico inmediatamente</p>
	Inflamable	<p>¿Dónde puede encontrarse?: Gasolina y otros combustibles</p> <p>Consejos: No pulverizar sobre una llama abierta u otra fuente de ignición. Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes – No fumar Mantener el recipiente cerrado herméticamente y lugar fresco. Proteger de la luz del sol</p>
	Comburente	<p>¿Dónde puede encontrarse?: Lejía</p> <p>Consejos: Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección. Aclarar inmediatamente con agua abundante las prendas y la piel contaminadas antes de quitarse la ropa.</p>
	Corrosivo	<p>¿Dónde puede encontrarse?: Desatascadores de tuberías, ácido acético, amoníaco, etc.</p> <p>Consejos: No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol Lavarse concienzudamente tras la manipulación Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección Guardar bajo llave. Conservar únicamente en el recipiente original</p>
	Tóxico	<p>¿Dónde puede encontrarse?: Plaguicidas y biocidas</p> <p>Consejos: Lavarse ... concienzudamente tras la manipulación. No comer, beber ni fumar durante su utilización. Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa. Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección. Utilizar únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado</p>
	Irritante	<p>¿Dónde puede encontrarse?: Limpiadores de inodoros, líquidos refrigerantes</p> <p>Consejos: Evitar respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol Utilizar únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado</p>
	Nocivo	<p>¿Dónde puede encontrarse?: Gasolina</p> <p>Consejos: Lavarse ... concienzudamente tras la manipulación. No comer, beber ni fumar durante su utilización. Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa.</p>
	Gases a presión	<p>¿Dónde puede encontrarse?: Botellas de gas</p> <p>Consejos: Proteger de la luz del sol. Llevar EPI (guantes/ gafas/ máscaras) que aislen. En su caso, consultar médico inmediatamente</p>
	Para el medio ambiente	<p>¿Dónde puede encontrarse?: Plaguicidas, biocidas, gasolina</p> <p>Consejos: Evitar su liberación al medio ambiente. Recoger el vertido</p>

Los contenedores de residuos peligrosos estarán tapados y protegidos de la lluvia y la radiación solar excesiva.

Los bidones que contengan líquidos peligrosos (aceites, desencofrantes, etc.) se almacenarán en posición vertical y sobre cubetas de retención de líquidos, para evitar escapes.

Los contenedores de residuos peligrosos se colocarán sobre un suelo impermeabilizado y estanco.

Carga y Transporte de Material de Excavación y Residuos

La operación de carga de cualquier tipo de residuo se hará con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

Los vehículos de transporte tendrán los elementos adecuados para evitar alteraciones perjudiciales del material.

El trayecto a recorrer cumplirá las condiciones de anchura libre y pendiente adecuadas a la maquinaria a utilizar.

El contenedor estará adaptado al material que ha de transportar.

Finalmente, en lo referente al transporte a obra, el vertido se hará en el lugar y con el espesor de capa indicados.

Las características de las tierras estarán en función de su uso, cumplirán las especificaciones de su pliego de condiciones y será necesaria la aprobación previa de la Dirección de Obra.

Transporte a Instalación externa de Gestión de Residuos

El material de desecho que la Dirección de Obra no acepte para ser reutilizado en obra, se transportará a una instalación externa autorizada, con el fin de aplicarle el tratamiento definitivo.

El transportista entregará un certificado donde se indique, como mínimo:

- Identificación del productor y del poseedor de los residuos
- Identificación de la obra de la que proviene el residuo y el número de licencia
- Identificación del gestor autorizado que ha gestionado el residuo
- Cantidad en t y m3 del residuo gestionado y su codificación según código LER

Sólo podrán realizar la recogida y el transporte de residuos las personas o entidades transportistas registradas que dispongan de un contrato vigente con personas o entidades productoras o gestoras registradas, sin que esto les exima de cumplir con todos los requisitos exigidos por la legislación para la circulación de vehículos y el transporte de mercancías peligrosas, en su caso.

2. Una persona o entidad transportista podrá prestar sus servicios a varias personas o entidades productoras o gestoras, pero cada transporte sólo podrá ser efectuado bajo la responsabilidad de una única persona o entidad titular de los residuos.

3. Todo traslado de residuos deberá ir acompañado de un documento de identificación, a los efectos de seguimiento y control, que en el caso de los residuos no peligrosos será la carta de porte u otro documento que acredite el origen y el destino de los residuos.

4. Las personas o entidades transportistas de residuos deberán:

a) Llevar una copia del contrato suscrito junto con la documentación del vehículo en el momento de realizar el transporte de los residuos, de manera que se pueda identificar encada momento quien asume la responsabilidad de cada transporte, junto con los correspondientes documentos de identificación del residuo.

b) Disponer de un libro-registro en soporte informático en el que por orden cronológico se indique la cantidad, naturaleza, origen, medio de transporte, y destino de los residuos.

c) Guardar la información registrada durante un periodo mínimo de cinco años y facilitarla al órgano ambiental competente cuando se lo solicite.

d) Acreditar el destino final del transporte cuando lo soliciten las personas o entidades que poseían anteriormente los residuos o la autoridad competente.

e) Realizar el transporte con la mayor celeridad posible, no debiéndose, salvo en casos excepcionales y previamente notificados y justificados a la Dirección General con competencia en residuos y autorizados por ésta, a superar el plazo de veinticuatro horas entre la carga y descarga de los mismos, de conformidad con el artículo 101.4 de la Ley 7/2007, de 9 de julio.

Libro de Registro

En la fase de obras el contratista mantendrá un libro registro de los residuos generados en la obra, peligrosos y no peligrosos, que será requerido por el productor en cualquier momento.

Los libros de registro deberán contener al menos, la siguiente información:

a) Datos generales de la obra: Identificación de la obra, productor y poseedor de los residuos.

b) Datos específicos por cada retirada de residuo:

1. Denominación del residuo
2. Código LER (Orden MAM 304/2002)
4. Cantidad retirada (m3 y/o toneladas)
5. Fecha inicio de almacenamiento
6. Fecha límite de almacenamiento
7. Fecha de retirada
8. Nombre del transportista
9. Matrícula del vehículo transportista
10. Gestor intermedio
11. Gestor Final1
12. Destino
13. Número de albarán

Cuando el gestor al que el poseedor entregue el residuo efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá incluirse el nombre del gestor final de valorización o eliminación al que se destinará el residuo.

Para residuos peligrosos se completará además lo siguiente:

14. Código según el Anexo I RD 833/88 y 957/92
15. Número del Documento de Control y Seguimiento

La información contenida en el libro registro estará debidamente soportada por los documentos de entrega de residuos a los que se refiere el artículo 5.3. del Real Decreto 105/2008 que deberán ser entregados al productor en un plazo no superior a 1 mes desde la retirada del residuo, para que se proceda a su acreditación ante el organismo ambiental.

La ausencia de esta documentación, total o parcial, determina la imposibilidad de proceder a la inclusión de la medición relacionada en todas aquellas unidades de obra que, directa o indirectamente, estén incluidas a la gestión de dicho residuo. Únicamente se podrán incorporar a la certificación de obra aquellas mediciones que estén acreditadas y documentadas a plena satisfacción del productor.

Coste de Gestión.

Los precios indicados en el apartado siguiente incluyen todos los cánones, tasas y gastos por la disposición de cada tipo de residuo en el centro correspondiente.

En dichos precios no se incluye la emisión del certificado, por parte de la entidad receptora, que correrá a cuenta del contratista.

8. PRESUPUESTO

Una vez realizado el cálculo de la cantidad de residuos generados en el proceso constructivo de las dos instalaciones de Plantas Solares, se realizará el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

TIPOLOGÍA RCD	LER	ESTIMACIÓN CANTIDAD TN	Canon gestión en Planta / Gestor (€/m³)	Transporte a planta	IMPORTE
HORMIGÓN	170101	41,03	10	250 €	238,20 €
PÉTREOS	010408 010409	35,85	3	150 €	86,04 €
METALES	170401-02-04-05-07-011	1,05	3	100 €	2,52 €
PLÁSTICO	170203	0,55	3	100 €	1,32 €

El coste total de RCDs es de 928,08 €.

Durante la **fase de ejecución no se prevé generación de residuos peligrosos**, por lo que los residuos que a continuación se indican, además son estimados para la fase de explotación, con una periodicidad anual:

RESIDUOS PELIGROSOS	CÓDIGO LER	ESTIMACIÓN CANTIDAD Tn	Canon gestión en Planta / Gestor (€/Tn)	IMPORTE
Absorbentes contaminados	150202	0,05 TN	334,78 €	16,74 €
Aceites usados	130205	0,08 TN	0	0
Envases vacíos de metal o plástico contaminado	150110	0,01 TN	180 €	1,80 €
Aerosoles vacíos	160504	0,01 TN	1282,50 €	12,83 €

Se estima una retirada anual con un coste de 31,37 € más 220 € de por el transporte, suponiendo un total en gestión de residuos peligrosos de 251,37 €.

TOTAL € GESTIÓN RESIDUOS PLANTA SOLAR: MIL CIENTO SETENTA Y NUEVO EUROS Y CUARENTA Y CINCO CÉNTICOS (1179,45 €)

ANEXO :

**DESMANTELAMIENTO DE
INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA**



Fecha de creación: 02/2018	Fecha de última modificación:	Versión:
Cliente:		
Proyectista:	Nº colegiado:	Ref. Doc.:

CONTENIDO

1. OBJETO
2. DESMANTELAMIENTO DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
 - 2.1. DESMANTELAMIENTO DEL SISTEMA GENERADOR Y ESTRUCTURAS
 - 2.2. DESMANTELAMIENTO EDIFICIOS Y CIMENTACIÓN

1. OBJETO

El objeto del presente anexo es el de dar cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 52 de la Ley 7/2002 de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía y a la disposición adicional reflejada en el apartado 4 del capítulo XV de la Ley 18/2003 de 29 de diciembre en lo relativo a la ejecución y valoración de los trabajos de desmantelamiento y restitución de los terrenos afectados por la planta solar fotovoltaica, con la finalidad de obtener aprobación definitiva y las pertinentes licencias necesarias para iniciar la ejecución de obra.

2. DESMANTELAMIENTO DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

A continuación, se define las diferentes partes para el desmantelamiento de la planta, una vez finalice la vida útil de ésta. El plazo para desmantelar la instalación será de seis meses desde la finalización de la actividad.

2.1. DESMANTELAMIENTO DEL SISTEMA GENERADOR Y ESTRUCTURAS

- a) **MÓDULOS FOTOVOLTAICOS:** El desmontaje de estos paneles seguirá el orden inverso a su montaje. Se depositarán en contenedores apropiados para posteriormente llevarlos a tratar por una empresa especializada en el reciclaje de estos elementos, que reutilicen el silicio para la creación de componentes electrónicos.
- b) **ESTRUCTURAS SOPORTE:** Con la ayuda de grúas similares a las del montaje, se desmontarán los perfiles de las estructuras. El material obtenido del desmontaje de la estructura se venderá a peso a una empresa especializada en su reciclaje, donde se trasladará en camiones.
- c) **INVERSORES, TRANSFORMADORES Y CELDAS:** Tras desconectar el cableado de éstos, se retirarán y trasladarán para su reciclaje a empresa especializada.

2.2. DESMANTELAMIENTO EDIFICIOS Y CIMENTACIÓN

Una vez vacíos los edificios, se derribarán trasladando todos los escombros generados a vertedero controlado.

Se rellenará la cavidad resultante con el material previamente extraído y se recubrirá la losa con la tierra vegetal acopiada para ello.

2.3. DESMANTELAMIENTO DE VIALES

Los viales de acceso se han diseñado de modo que el impacto sobre el entorno sea el mínimo posible. Aun así, se ha tenido en cuenta que una vez finalicen las obras de instalación del parque se proceda a la restauración y revegetación de éstos, conforme al Plan de Restauración Vegetal y Paisajística.

Es por esto por lo que las tareas de desmantelamiento de viales consistirán en retirar la capa superficial de zahorra que cubre la explanación y sustituirla por tierra vegetal, para realizar la restauración vegetal con especies propias de la zona.

2.4. DESMANTELAMIENTO DE LA RED ELÉCTRICA

Para el desmantelamiento de la red subterránea se realizarán los siguientes trabajos:

- Extracción y transporte a vertedero autorizado del hormigón empleado en zanjas
- Recuperación y transporte a gestor autorizado de los diferentes tipos de cableado.
- Recuperación y transporte a gestor autorizado de los tubos utilizados en algunos tramos.
- Relleno de la cavidad resultante
- Recubrimiento de la superficie con tierra vegetal

3. GESTIÓN DE RESIDUOS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

3.1. GESTIÓN DE RESIDUOS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

Los residuos producidos durante el desmantelamiento de la instalación pueden clasificarse en:

- Residuos asimilables a urbanos: generados en viviendas, comercios, oficinas o servicios que tienen una clasificación de no peligrosos y que por su naturaleza puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares (basura orgánica, papel, cartón, plásticos y envases que no tengan consideración de sustancias peligrosas, tóxicas o nocivas).
- Residuos inertes: son sólidos o pastosos que una vez en vertedero no sufren modificaciones en su estado físico, químico o biológico y no se consideran tóxicos o peligrosos (escombros de obra, ...)
- Residuos tóxicos y peligrosos: Son aquellos que están compuestos por sustancias que por su concentración pudieran presentar riesgos para la salud.

Los residuos asimilables a RSU serán debidamente incorporados al sistema municipal de gestión, de acorde a la dotación de contenedores para recogida selectiva existente en el municipio.

Los residuos inertes serán transportados al vertedero autorizado más próximo, excepto aquellos que puedan ser vendidos para posterior reutilización.

Los residuos tóxicos y peligrosos se tratarán (tanto en el desmantelamiento de la instalación como durante su funcionamiento) según lo dispuesto en el artículo 22 de RD 833/1988 de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Residuos Tóxicos y Peligrosos, teniendo que inscribirse la empresa al cumplir las condiciones de pequeño productor en el Libro de Registro de Pequeño Productor de Residuos Tóxicos y Peligrosos a través de gestor autorizado.

3.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS A RESTAURAR

Se distinguen como zonas a restaurar las zanjas y caminos de acceso. No se realizará restitución en aquellas estructuras inertes que queden a más de un metro de profundidad.

3.3. DISEÑO DE LA REVEGETACIÓN

Se tendrá en cuenta la naturalidad de las especies introducidas y su distribución espacial, según lo existente en el marco más próximo, con la finalidad de conseguir la máxima adaptación y desarrollo de estas especies y la reducción y control de la erosión.

Se debe intentar restituir la misma vegetación que existía en su día sobre las superficies que queden libres, una vez desmantelada la instalación.

Se intentará que en un breve periodo de tiempo se alcancen las mismas condiciones que tendría en caso de no haber sido interferido el desarrollo normal.

El efecto de la vegetación escogida será positivo, desde el punto de vista medioambiental, si no afecta negativamente al resto de comunidades bióticas de la zona y a las singularidades que pudieran estar presentes en la misma.

3.4. PLAN DE RESTAURACIÓN

Se restaurarán cimentaciones y caminos de acceso, siguiendo como patrón el entorno. Sobre viales se hará una escarificación del terreno debido a la compactación que se le dio, y a continuación se extenderá encima una capa de tierra vegetal de al menos 30 cm de espesor.

La restitución de la vegetación se hará durante el reposo vegetativo y fuera de periodo de heladas, a ser posible desde la segunda quincena de septiembre a mediados de noviembre, seleccionando las plantas similares a las de su entorno y con una distribución también similar.

Se establece como plazo de garantía dos años, para constatar si se ha producido el arraigo de las plantas introducidas, aunque este fenómeno empieza a verse una vez transcurrido el primer periodo de estiaje posterior a la plantación.

MEDICIONES Y PRESUPUESTO



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	DESMANTELAMIENTO SIST.GENERADOR			
01.01	Ud ESTRUCTURAS Desmontaje de estructura y transporte de los restos por gestor autorizado a reciclaje.	336,00	63,50	21.336,00
01.02	Ud MÓDULOS FOTOVOLTAICOS Desmontaje mecánico y eléctrico de módulos fotovoltaicos, incluso transporte a gestor autorizado para su reciclaje	13.440,00	0,83	11.155,20
01.03	Kg VENTA DE HIERRO Venta de hierro extraído de la instalación a gestor autorizado.	-67.200,00	0,17	-11.424,00
TOTAL 01				21.067,20
02	DESMANTELAMIENTO DE CAMINOS			
02.01	m2 DESPEJE TERRENO Despeje y desbroce de terreno de plataforma y viales	3.451,50	0,40	1.380,60
02.03	m2 APORTACION SUPERFICIAL TIERRA VEGETAL Aportación de tierra vegetal extraída del lugar de acopio una capa de 30cm sobre la superficie y extendida	3.451,50	1,30	4.486,95
TOTAL 02				5.867,55
03	DESMANTELAMIENTO INSTALACIONES			
03.03	Ud RETIRADA CABLES C.C Retirada de cables de corriente continua, incluso carga y transporte a gestor autorizado.	1,00	1.500,00	1.500,00
03.04	Ud RETIRADA CABLES M.T. Retirada de cables de media tensión, incluso carga y transporte a gestor autorizado.	1,00	770,00	770,00
03.05	Ud RETIRADA CABLES P.A.T. Retirada de cables de cobre de puesta a tierra, incluso carga y transporte a gestor autorizado.	1,00	450,00	450,00
03.06	Ud DESMANTELAMIENTO TRAMOS ENTUBADOS Desmantelamiento de los tramos entubados y hormigonado.	1,00	280,00	280,00
03.07	Ud RETIRADA EDIFICIOS PREFABRICADOS Retirada de edificio prefabricado, incluye la retirada del acerado perimetral.	1,00	1.000,00	1.000,00
TOTAL 03				4.000,00
TOTAL				30.934,75

PLIEGO DE CONDICIONES



Fecha de creación: 02/2018	Fecha de última modificación:	Versión:
Cliente:		
Proyectista: Gerardo Cuerva Valdivia	Nº colegiado: 1123	Ref. Doc.:

CONTENIDO

GENERALIDADES. OBLIGACIONES LEGALES Y ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS	3
1.1 GENERALIDADES.....	3
1.2 OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES DE PARTES VINCULANTES	4
1.3 CRITERIOS ADMINISTRATIVOS	11
1.4 EJECUCIÓN Y CONTROL DE OBRAS.....	16
1.5 TÉRMINOS. RECEPCIÓN Y DISPOSICIONES	19

GENERALIDADES. OBLIGACIONES LEGALES Y ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

1.1 GENERALIDADES

Objeto del Pliego

El presente pliego General de Condiciones tiene por objeto fijar las condiciones particulares de los materiales, métodos y equipos de trabajo del **Proyecto de Instalación de Planta Solar Fotovoltaica de 3,6 MW “HOYAS GRANDES II” del T.M. Ventas de Huelma (Granada)**, así como la enumeración de la normativa legal a las que se ha de ajustar la obra en cuestión, para la ejecución del Proyecto que se complementa con las especificaciones técnicas incluidas en cada anexo de la memoria descriptiva. Además, se establece en el presente pliego los criterios y medios con los que se pueden estimar y valorar las obras a realizar, así como el periodo de ejecución, la fecha de inicio y de recepción de la obra.

1.1.1 Documentos del proyecto

Los documentos que la Promotora entregue al Contratista o, en su defecto, el propietario, pueden tener un valor contractual o meramente informativo. Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos contractuales, son los siguientes:

- Memoria descriptiva
- Planos
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
- Mediciones y Presupuesto
- Estudio de Seguridad y Salud

La inclusión en el contrato de las cubicaciones y mediciones no implica necesariamente su exactitud respecto a la realidad.

Los datos sobre procedencia de materiales, condiciones locales, de maquinaria, de justificación de precios y, en general, todos los que hayan podido incluirse en la Memoria del presente Proyecto, son

documentos informativos para la promotora. Por lo tanto, el propietario podrá tener conocimiento de ellos, si así lo estima adecuado la citada Promotora, pero en ningún modo podrá basarse en cualquier error u omisión en los mismos, como argumento para la obtención de modificaciones o reformados de precios o de obra.

1.1.2 Alcance de los trabajos

El propietario deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los planos de acuerdo en número, características, tipos y dimensiones definidos en las mediciones y en los cuadros de características de los planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre planos y mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los planos. En caso de discrepancias de calidades, este documento tendrá prelación sobre cualquier otro.

Los materiales y equipos suministrados deberán ser nuevos y de la oferta incluirá el transporte materiales a pie de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

La Contrata, Constructora u otro suministrará también los servicios de un técnico competente que estará a cargo de la instalación y será responsable ante la dirección facultativa de la actuación de los técnicos y/o operarios que llevarán a cabo la obra en cuestión.

1.2 OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES DE PARTES VINCULANTES

Obligaciones y responsabilidades de la dirección técnica

- dirección de obras

Ostentará de manera exclusiva la dirección y coordinación de todo el equipo técnico que pudiera intervenir en la obra.

- vicios ocultos y trabajos defectuosos

En el caso de que la Dirección Técnica encontrase razones fundadas para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en obra ejecutada, ordenará efectuar, en cualquier momento y previo a la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para el reconocimiento de aquellas partes supuestamente defectuosas.

- inalterabilidad del proyecto

El proyecto (y anexos si los hubiera) será inalterable salvo que la dirección técnica renuncie expresamente a dicho proyecto, o fuera rescindido el convenio de prestación de servicios, suscrito por el promotor, en los términos y condiciones legalmente establecidos.

- Competencias

La Dirección Facultativa resolverá todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de los materiales y ejecución de unidades de obra, prestando la asistencia necesaria e inspeccionando el desarrollo de la misma. También estudiará las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando en su caso las propuestas correspondientes. Asimismo, la Dirección Facultativa redactará y entregará, junto con los documentos señalados, las liquidaciones, las certificaciones de plazos o estados de obra, las correspondientes a la recepción provisional y definitiva, y, en general, toda la documentación propia de la obra misma. Por último, la Dirección Facultativa vigilará el cumplimiento de las Normas y Reglamentos vigentes, comprobará las alineaciones y replanteos, verificará las condiciones previstas para el suelo, controlará la calidad de los materiales y la elaboración y puesta en obra de las distintas unidades.

- inspección y medidas previas al montaje

Antes de comenzar los trabajos de montaje, la empresa instaladora deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conductores. En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en los planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la normativa vigente, la empresa instaladora deberá notificar las anomalías a la dirección de obra para las oportunas rectificaciones.

Obligaciones y responsabilidades del Contratista

- Definición

Se entiende por contratista la parte contratante obligada a ejecutar la obra. El Contratista estará obligado a redactar un plan completo de Seguridad e Higiene específico para la presente obra, conformado y que cumplan las disposiciones vigentes, no eximiéndole el incumplimiento o los defectos del mismo de las responsabilidades de todo género que se deriven. Dicho plan será acordado por el Coordinador de Seguridad y Salud.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, en el transcurso de ejecución de los trabajos de la obra, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a este respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad ni la Dirección Facultativa, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en la propia obra como en las edificaciones contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en los trabajos de ejecución de la obra, cuando a ello hubiera lugar (todo ello en base a la legislación vigente).

La Normativa de obligado cumplimiento para el Contratista queda contemplada en el último apartado de esta parte del Pliego.

- Personal

El nivel técnico y la experiencia del personal aportado por el contratista serán adecuados, en cada caso, a las funciones que le hayan sido encomendadas.

- Conocimiento y modificación del proyecto

El contratista deberá conocer el Proyecto en todos sus documentos, solicitando en caso necesario todas las aclaraciones que estime oportunas para la correcta interpretación de los mismos en la ejecución de la obra. Podrá proponer todas las modificaciones constructivas que crea adecuadas a la consideración del Director de obra, pudiendo llevarlas a cabo con la autorización por escrito de éste.

- Oficina en la obra

El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que se puedan consultar los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo
- La Licencia de obras
- El Libro de Ordenes y Asistencias
- El Plan de Seguridad e Higiene
- El Libro de Incidencias
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Dispondrá además el Constructor de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

- Replanteo

El Constructor (u otro) iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se incluirán dentro de la oferta del contratista.

El constructor someterá el replanteo a la aprobación del director técnico, una vez que este haya dado su conformidad, éste preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el director técnico.

- Conservación de obras

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía, comprendido entre la recepción parcial y la definitiva correrán a cargo del Contratista. En caso de duda será juez imparcial, la Dirección Técnica de la Obra, sin que contra su resolución quepa ulterior recurso.

- Responsabilidades

El contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y, por consiguiente, de los defectos que, bien por la mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados, pudieran existir. También será responsable de aquellas partes de la obra que subcontrate, siempre con constructores legalmente capacitados.

- Materiales y equipo

El contratista aportará los materiales y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la obra en su debido orden de trabajos. Estará obligado a realizar con sus medios, materiales y personal, cuanto disponga la Dirección Facultativa en orden a la seguridad y buena marcha de la obra.

- Limpieza de la obra

Es obligación del Constructor u otro mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

- Planos

Los planos de proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conductores la empresa instaladora deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la dirección de obra es inapelable.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

El contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección los planos generales y de detalle correspondientes a:

- a) Caminos y accesos.
- b) Oficinas, talleres, etc.

- c) Parques de acopio de materiales.
- d) Instalaciones eléctricas, telefónicas, de suministro de agua y de saneamiento.
- e) Instalaciones de fabricación de hormigón, mezclas bituminosas, elementos prefabricados, etc.
- f) Cuantas instalaciones auxiliares sean necesarias para la ejecución de la obra.

Obligaciones y responsabilidades del Coordinador de Seguridad y Salud

Serán las establecidas en la Ley 31/95 y reglamentos que la desarrollan. Durante las tramitaciones previas y durante la preparación, la ejecución y remate de los trabajos que estén bajo esta Dirección Facultativa, serán cumplidas y respetadas al máximo todas las disposiciones vigentes y especialmente las que se refieren a la Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la Industria de la construcción, lo mismo en lo relacionado a los participantes en el tajo como con las personas ajenas a la obra.

Obligaciones y responsabilidades del Propietario

- Definición

Es aquella persona, física o jurídica, pública o privada que se propone ejecutar, dentro de los cauces legalmente establecidos, una obra o instalaciones.

El propietario será el responsable de los accidentes que pudieran producirse en el desarrollo de la obra por impericia o descuido, y de los daños que por la misma causa pueda ocasionar a terceros.

- Desarrollo técnico

La Propiedad podrá exigir de la Dirección Facultativa el desarrollo técnico adecuado del Proyecto y de su ejecución material, dentro de las limitaciones legales existentes.

- Interrupción de las obras

La Propiedad podrá desistir en cualquier momento de la ejecución de las obras de acuerdo con lo que establece el Código Civil, sin perjuicio de las indemnizaciones que, en su caso, deba satisfacer.

- Cumplimiento de la normativa urbanística

De acuerdo con lo establecido por la ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana, la propiedad estará obligada al cumplimiento de todas las disposiciones sobre ordenación urbana vigentes, no pudiendo comenzarse las obras sin tener concedida la correspondiente licencia de los organismos competentes. Deberá comunicar a la Dirección Facultativa dicha concesión, pues de lo contrario, ésta podrá paralizar las obras, siendo la Propiedad la única responsable de los perjuicios que pudieran derivarse.

- Actuación en la ejecución de la obra

La Propiedad se abstendrá de ordenar la ejecución de obra alguna o la introducción de modificaciones sin la autorización de la Dirección Facultativa, así como a dar a la Obra un uso distinto para el que fue proyectada, dado que dicha modificación pudiera afectar a la seguridad del edificio por no estar prevista en las condiciones de encargo del Proyecto.

- Honorarios

El propietario está obligado a satisfacer en el momento oportuno todos los honorarios que se hayan contratado con la Dirección Facultativa.

1.3 CRITERIOS ADMINISTRATIVOS

Generalidades

- Fianzas

Se exigirá al Contratista (u otro) una fianza del % del presupuesto de ejecución de las obras contratadas que se fije en el Contrato, que le será devuelto una vez finalizado el plazo de garantía, previo informe favorable de la Dirección Facultativa.

- Obligaciones y responsabilidades contrata

Toda la obra se ejecutará con estricta sujeción al proyecto que sirve de base a la Contrata, a este Pliego de Condiciones y a las ordenes e instrucciones que se dicten por el Director de obra (con el asesoramiento del Coordinador de Seguridad y Salud) o ayudantes delegados. El orden de los trabajos será fijado por ellos, señalándose los plazos prudenciales para la buena marcha de las obras.

El Contratista habilitará por su cuenta los caminos, vías de acceso, etc... así como una caseta en la obra donde figuren en las debidas condiciones los documentos esenciales del proyecto, para poder ser examinados en cualquier momento. Igualmente permanecerá en la obra bajo custodia del Contratista un "libro de ordenes", para cuando lo juzgue conveniente la Dirección dictar las que hayan de extenderse, y firmarse el "enterado" de las mismas por el Jefe de obra. El hecho de que en dicho libro no figuren redactadas las ordenes que tiene la obligación de cumplir el Contratista, de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Condiciones, no supone eximente ni atenuante alguno para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

Por la Contrata se facilitará todos los medios auxiliares que se precisen, y locales para almacenes adecuados, pudiendo adquirir los materiales dentro de las condiciones exigidas en el lugar y sitio que tenga por conveniente, pero reservándose el propietario, siempre por sí o por intermedio de sus técnicos, el derecho de comprobar que el contratista ha cumplido sus compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, e igualmente, lo relativo a las cargas en material social, especialmente al aprobar las liquidaciones o recepciones de obras.

La Dirección Técnica y con cualquier parte de la obra ejecutada que no esté de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones o con las instrucciones dadas durante su marcha, podrá ordenar su inmediata demolición o su sustitución hasta quedar, a su juicio, en las debidas condiciones, o alternativamente, aceptar la obra con la depreciación que estime oportuna, en su valoración.

Igualmente se obliga a la Contrata a demoler aquellas partes en que se aprecie la existencia de vicios ocultos, aunque se hubieran recibido provisionalmente.

Son obligaciones generales del Contratista las siguientes:

- Verificar las operaciones de replanteo y nivelación, previa entrega de las referencias por la Dirección de la Obra.
- Firmar las actas de replanteo y recepciones.
- Presenciar las operaciones de medición y liquidaciones, haciendo las observaciones que estime justas, sin perjuicio del derecho que le asiste para examinar y comprobar dicha liquidación.
- Ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no esté expresamente estipulado en este pliego.
- El Contratista no podrá subcontratar la obra total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección, no reconociéndose otra personalidad que la del Contratista o su apoderado.
- El Contratista se obliga, asimismo, a tomar a su cargo cuanto personal necesario a juicio de la Dirección Facultativa.
- El Contratista no podrá, sin previo aviso, y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Facultativa, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.

Son de exclusiva responsabilidad del Contratista, además de las expresadas, las de:

- El cumplimiento de las Ordenanzas y disposiciones Municipales en vigor. Y en general será responsable de la correcta ejecución de las obras que haya contratado, sin derecho a indemnización por el mayor precio que pudieran costarle los materiales o por erradas maniobras que cometiera, siendo de su cuenta y riesgo los perjuicios que pudieran ocasionarse.

- Pagos

El contratista deberá percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, previa medición realizada conjuntamente por éste y la Dirección Facultativa, siempre que aquellos se hayan realizado de acuerdo con el Proyecto y las Condiciones Generales y Particulares que rijan en la ejecución de la obra.

- Precios e importes de la contrata

Se entiende por precio de contrata el que comprende el coste total de obra, es decir, el precio de ejecución material mas el % sobre este último en concepto de gastos generales y beneficio industrial del contratista. Los gastos generales se estimarán con un porcentaje del 13% y el beneficio industrial con un 6%, que corresponderá con el apartado de presupuesto.

Criterios de medición

- Partidas

Se seguirán los mismos criterios que figuran en las hojas de estado de mediciones.

- Partidas no contenidas

Se efectuará su medición, salvo pacto en contrario, según figura en el Pliego General de Condiciones.

- Partidas alzadas

Su precio se fijará a partir de la medición correspondiente y precio contratado o con la justificación de mano de obra y materiales utilizados.

- Criterios tradicionales y aplicación de precios

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, estando éstas ceñidas en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones Particulares.

Criterios de valoración

- Precios contratados

Se ajustarán a los proporcionados por el Contratista en la oferta.

- Precios contradictorios

De acuerdo con el Pliego General de Condiciones, aquellos precios de trabajos que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre la Dirección Facultativa y el Contratista, presentándolos éste de modo descompuesto y siendo necesaria su aprobación para la posterior ejecución en obra.

- Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directo, los gastos indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Podremos considerar *costes directos*:

- mano de obra, con sus cargas y seguros sociales
- materiales necesarios en la unidad de obra
- equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes profesionales
- gastos de personal, combustible, energía, etc., derivados del accionamiento o funcionamiento de la maquinaria o instalaciones.
- Gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos.

Podremos considerar *costes indirectos*:

- gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, almacenes, talleres, pabellones, laboratorios, etc. Todos estos gastos se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Podremos considerar *gastos generales* a los gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos, que para dicha administración será de un 13 por 100.

El *beneficio industrial* se establece en el 6 por 100, sobre la suma de las anteriores partidas.

- Indemnizaciones por retraso

El importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de la obra se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra. Este tanto por mil será aprobado entre las partes del Propietario, Dirección Facultativa y Contrata.

- Revisiones de precios

Habrá lugar a revisión de precios cuando así lo contemple el Contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista.

- Valoración y abono de trabajos

Según la modalidad elegida para la contratación de la obra y salvo que el pliego particular de condiciones económicas se acuerde otra cosa, pudiéndose efectuar dicho abono de la siguiente forma:

- Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cantidad previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja ejecutada por el adjudicatario.
- Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Se abonará la cantidad fijada de antemano, pudiendo variar únicamente el número de unidades de obra.
- Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del director técnico.
- Por lista de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente pliego de condiciones determina.
- Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

El criterio elegido será redactado y firmado entre el Propietario, Dirección Facultativa y Contrata.

Criterios para el acopio de materiales

- Acopio de materiales

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de toda clases en los puntos que le parezca conveniente, siempre que reúnan las condiciones exigidas en el contrato, que estén

perfectamente preparados para el objeto a que se apliquen, según obra en el Pliego de Condiciones. Se exceptúa el caso en que los pliegos de condiciones particulares dispongan un origen preciso y determinado, en cuyo caso, este requisito será de indispensable cumplimiento salvo orden por escrito. Como norma general el Contratista vendrá obligado a presentar el Certificado de Garantía de los diferentes materiales destinados a la ejecución de la obra.

Todos los materiales y, en general, todas las unidades de obra que intervengan en la construcción del presente proyecto, habrán de reunir las condiciones exigidas por el Pliego de Condiciones y demás Normativa vigente que serán interpretadas en cualquier caso por el director de la obra, por lo que el mismo podrá rechazar material o unidad de obra que no reúna las condiciones exigidas, sin que el Contratista pueda hacer reclamación alguna.

1.4 EJECUCIÓN Y CONTROL DE OBRAS

- Obras que comprende el proyecto

Las Obras regladas por el presente Pliego están descritas en la Memoria y definidas en los Planos y demás documentos del Proyecto.

Las disposiciones de carácter general de este Pliego quedarán asimismo vigentes para las unidades de obra que, como consecuencia de nuevas necesidades, imprevistos o modificaciones del Proyecto, fuese necesario ejecutar y no estuvieran incluidas en los documentos del mismo.

- Comprobación de replanteo

El constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Estos trabajos estarán incluidos en la oferta del contratista.

- Método de trabajo

El Contratista está obligado a presentar a la Dirección de Obra un Plan de Ejecución, a partir de la comprobación de replanteo (el plazo de entrega será inmediato).

Dicho Plan de Ejecución incluirá un Programa de Trabajos, con especificación de los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas unidades de obra, compatibles con el plazo total de ejecución.

Este programa de trabajos se llevará a cabo de acuerdo con las especificaciones señaladas en este Pliego.

En el Plan deben figurar: los servicios, equipos y maquinaria a utilizar en la ejecución, la protección y regulación del tráfico y las molestias que se derivan para éste; las instalaciones, previsión de préstamos, la designación de las fuentes de suministro de materiales y las características y modo de explotación de estas fuentes, los certificados de garantía o ensayos de los materiales, los rendimientos de cada tipo de obra, etc.

Por otra parte, y a lo largo de la realización de las obras, el Constructor presentará obligatoriamente a la Promotora, cinco días antes de finalizar cada mes el programa de los trabajos a realizar durante el mes siguiente, clasificado al menos en plazos semanales.

El Contratista proporcionará las muestras de materiales necesarios para ejecutar a su costa los ensayos que prescriba la Dirección de Obra, no pudiendo comenzar la explotación de fuentes de suministro ni la utilización de materiales, sin que la documentación y propuestas descritas hayan sido aprobadas por dicha Dirección.

El Contratista designará en el Plan propuesto la persona o personas que le representen a pie de obra, con los títulos, nombres y atribuciones respectivos.

Dichos técnicos estarán capacitados para tratar y resolver con la Dirección de Obra, en cualquier momento, las cuestiones que surjan referentes a la construcción y programación de las obras. Asimismo, el Contratista deberá aumentar los medios auxiliares y personal técnico, siempre que la Dirección de Obra compruebe que ello es necesario para el desarrollo de la obra en los plazos previstos.

- Maquinaria y equipo

El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos en los puntos en los que le parezca conveniente, excepto en los casos en los que este pliego de condiciones preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el constructor deberá presentar al director de la obra una lista completa de los materiales y aparatos que se vayan a utilizar en la que se detallen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencias de cada uno de ellos.

- Inicio de obras

El adjudicatario deberá dar comienzo a las obras dentro de los quince días siguientes a la fecha de la adjudicación definitiva a su favor, dando cuenta de oficio a la Dirección Técnica, del día que se propone inaugurar los trabajos, quien acusará recibo.

Las obras deberán quedar total y absolutamente terminadas en el plazo que se fije en la adjudicación a contar desde igual fecha que en el caso anterior. No se considerará motivo de demora de las obras la posible falta de mano de obra o dificultades en la entrega de los materiales.

- Instalaciones auxiliares

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta, a conservar y retirar al final de las obras, todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, viviendas e instalaciones sanitarias que sean necesarias.

Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación del Director Facultativo, en lo que se refiere a su ubicación, cotas, etc., y, en su caso, en cuanto al aspecto de los mismos, cuando la obra principal así lo exija.

Sí, al terminar las obras y previo aviso, y en un plazo de treinta (30) días a partir de éste, la Contrata no hubiera procedido a la retirada de todas sus instalaciones, herramientas, materiales, etc. tras la terminación de la obra, la Dirección de obra puede mandarlas retirar por cuenta del Contratista.

- Otros (señalización, acopio, escombreras, etc.)

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá en perfecto estado todas las balizas y marcas necesarias para delimitar la zona de trabajo a satisfacción del Director de la Obra y del Coordinador de Seguridad y Salud.

El Contratista quedará asimismo obligado a señalar a su costa el resto de las obras de objeto del Contrato con arreglo a las instrucciones y uso de los aparatos que prescriba el Director Facultativo y a las indicaciones de otras Autoridades en el ámbito de su competencia y siempre en el cumplimiento de todas las Disposiciones vigentes.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los suministros, instalación, mantenimiento y conservación de todas las luces, elementos e instalaciones necesarias para dar cumplimiento a lo indicado en los párrafos anteriores.

1.5 TÉRMINOS. RECEPCIÓN Y DISPOSICIONES

- Generalidades

El director de la obra comunicará a la propiedad de la proximidad de su terminación, para acordar la fecha para el acto de recepción provisional. Ésta se realizará con la intervención de un técnico designado por la propiedad del constructor y del director de la obra. También se convocará a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspecto parciales o unidades especializadas. Desde esta fecha comenzará el plazo de garantía si la obra se hallase en estado de ser admitida, y seguidamente con los técnicos de la dirección facultativa extenderán el correspondiente Certificado Final de Obra. Al realizarse la recepción provisional de la obra, deberá presentar el contratista las pertinentes autorizaciones de los organismos oficiales de la provincia para el uso y puesta en marcha de la instalación que así lo requiera.

- Pruebas finales

Si por decisión de la Dirección Técnica se introdujesen mejoras, presupuesto adicionales o reformas, el Constructor queda obligado a ejecutarlas, con la baja correspondiente conseguida en el acto de la adjudicación, siempre que el aumento no sea superior al 10% del presupuesto de la obra.

En el acto de la recepción, deberán presentarse las actas de las pruebas parciales de funcionamiento a lo largo de la obra, que exija la Dirección de aquella, así como los resultados de las pruebas efectuadas para la recepción y las posteriores a ella previstas o que sean preciso realizar.

Los ensayos a efectuar, tanto en hormigón como en materiales sueltos, servirán a efecto de aceptación de una tongada y para expedir las certificaciones parciales, pero su admisión antes de la recepción, en cualquier forma que se realice no atenúa las obligaciones del Contratista de subsanar o reponer cualquier elemento de resultar inaceptable, total o parcialmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción o anteriormente a la misma.

En caso de discrepancia entre la Dirección de Obra y el Contratista acerca del significado de los ensayos, se someterá la gestión al arbitraje de un Laboratorio Oficial, corriendo el Contratista con todos los gastos ocasionados por este motivo.

- Recepción provisional

Una vez terminada la totalidad de las obras, se procederá a la recepción provisional, para la cual será necesaria asistencia de un representante de la Propiedad, del Director de la Obra y del Contratista o su

representante. Del resultado de la recepción se extenderá un acta por triplicado, firmada por los tres asistentes legales antes indicados.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma los defectos observados, así como las instrucciones al Contratista, que la Dirección Técnica considere necesarias para remediar los efectos observados, fijándose un plazo para subsanarlo, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se considerará rescindida la Contrata con pérdidas de fianza, a no ser que se estime conveniente se le conceda un nuevo e improrrogable plazo.

Será condición indispensable para proceder a la recepción provisional la entrega por parte de la Contrata a la Dirección Facultativa de la totalidad de los planos de obra generales y de las instalaciones realmente ejecutadas, así como sus permisos de uso correspondientes.

- Recepción definitiva

Si se encuentran las obras ejecutadas en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, la Dirección Facultativa las dará por recibidas y se entregarán al uso de la propiedad, tras la firma de la correspondiente acta. Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas, fijando un plazo para remediar aquéllos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiera efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

- Plazo de garantía

A partir de la firma del Acta de Recepción comenzará el plazo de garantía, cuya duración será la prevista en el Contrato de obras, y no podrá ser inferior a un año salvo casos especiales. Durante dicho plazo el contratista estará obligado a subsanar los defectos observados en la recepción y también los que no sean imputables al uso por parte del propietario.

- Documentación final de la obra

A efectos de cumplir con lo establecido en este pliego, el contratista presentará por escrito a la Dirección de la Obra para su aprobación, la siguiente documentación, en un plazo no superior a 7 días a partir de la fecha de la firma del Contrato de adjudicación de las obras:

- Planos de obra generales y de las instalaciones realmente ejecutadas
- Permisos de uso correspondiente.
- Pruebas.

- Medición definitiva de los trabajos

La liquidación de la obra entre la Propiedad y el Contratista deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones que emita la Dirección Facultativa aplicando los precios y condiciones económicas del contrato, dentro de los seis meses siguientes desde el acta de recepción.

- Normas, Reglamentos y Legislación a cumplir por el presente Proyecto

El contratista está obligado a cumplir la reglamentación vigente en el campo laboral, técnico y de seguridad e higiene en el trabajo. Entre la normativa a cumplir se encuentra:

ORDEN de 20 de mayo de 1952, que aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas, modificada por Orden de 10.12.1953 (M. Trabajo, BOE 22.12.1953) Orden de 23.9.1966 (M. Trabajo, BOE 1.10.1966) derogada parcialmente por: Real Decreto 2177/2004 de 12.11. (M. Presidencia, BOE 13.11.2004). Capítulo III derogado a partir del 4.12.2004.

ORDEN de 10 de diciembre de 1953, que modifica la Orden 20 de mayo de 1952

DECRETO 1775/1967 de 22 de julio de 1967 del Ministerio de Industria. "Industrias en General. Régimen de instalación, ampliación y traslado" derogado parcialmente por REAL DECRETO 378/1977 de 25 de febrero de medidas liberalizadoras en materia de instalación, ampliación y traslado de industrias.

ORDEN de 28 de agosto de 1970 del Ministerio de Trabajo. Ordenanza del trabajo para las Industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica. Sección Tercera

ORDEN de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

REAL DECRETO 2135/1980 de 26 de septiembre del Ministerio de Industria y Energía. "Industrias en general. Liberalización en materia de instalación, ampliación y traslado".

ORDEN de 20 de septiembre de 1986, por el que se establece el modelo de libro de incidencias en obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo.

REAL DECRETO 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

LEY 21/1992 de 16.7. (Jefatura Estado, BOE 23.7.1992). Ley de Industria.

REAL DECRETO 1630/1992 de 29 de diciembre (M. Relaciones con las Cortes, BOE 9.2.1992) por el que se dictan las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, modificado por: Real Decreto 1328/1995 de 28.7. (M. Presidencia, BBOOE 19.8., rect. 7.10.1995) desarrollado por: Orden de 1.8.1995 (M. Pres., BOE 10.8., rect. 4.10.1995) Orden de 29.11.2001 (M. Ciencia y Tecnología, BOE 7.12.2001), modificada por: Resolución de 9.11.2005 (Dir. Gral. Des. Ind., BOE 1.12.2005) Orden CTE/2276/2002 de 4.9. (BOE 17.9.2002) actualizada y ampliada por: diversas resoluciones.

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269, de 10 de noviembre).

REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE número 27, de 31 de enero de 1997)

REAL DECRETO 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE número 97, de 23 de abril de 1997).

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 (BOE número 97, de 23 de abril de 1997), modificado por el Real Decreto 2.177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura. (BOE número 274, de 13 de noviembre de 2004)

REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (BOE número 97, de 23 de abril de 1997).

REAL DECRETO 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (BOE número 97, de 23 de abril de 1997)

REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (BOE número 124, de 24 de mayo de 1997)

REAL DECRETO 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE nº 124, de 24 de mayo de 1997),

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 (BOE número 140, de 12 de junio de 1997).

REAL DECRETO 1.215/1997, 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 (BOE número 188, de 7 de agosto de 1997)

REAL DECRETO 1.627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE número 256, de 25 de octubre de 1997).

REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero (BOE número 104, de 1 de mayo, de 1998).

ORDEN de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo (BOE número 76, de 30 de marzo de 1998).

Orden de 19 de noviembre de 1998 (Ministerio de Fomento, BOE 1.12.1998) por el que se aprueba la Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de obras subterráneas para el transporte terrestre.

Ley 50/1998 de 30 de diciembre. (Jefatura Estado, BOE 31.12.1998 rect. 7.5.1999). Medidas fiscales, administrativas y del orden social, modificada por: Real Decreto-Ley 5/1999 de 9.4. (Jefatura Estado, BOE 10.4.1999), Ley 55/1999 de 29.12. (Jefatura Estado BBOE 30.12.2000, rect. 29.6.2001) modificada por: Ley 12/2001 de 9.7. (Jefatura Estado, BOE 10.7.2001).

REAL DECRETO 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. (BOE nº 47, de 24 de febrero de 1999)

LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. (BOE número 266, de 6 de noviembre de 1999) desarrollada por el REAL DECRETO 314/2006 de 17 de marzo. (M. Viv., BOE 28.3.2006).

REAL DECRETO 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE nº 145, de 17 de junio de 2000)

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 (BOE número 148, de 21 de junio de 2001).

REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (BOE número 104, de 1 de mayo de 2001)

REAL DECRETO 212/2002 de 22 de febrero (M. Presidencia, BOE 1.3.2002) por el que se regula las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre., modificado por: Real Decreto 524/2006 de 28.4. (M.Presidencia, BOE 4.5.2006).

LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

REAL DECRETO 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos (BOE nº 82, de 5 de abril de 2003)

REAL DECRETO 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. (BOE nº 145, de 18 de junio de 2003)

REAL DECRETO 2.177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1.215/1997, 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. (BOE número 274, de 13 de noviembre de 2004).

REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Ley 32/2006, de 18 de octubre (Jefatura del Estado, BOE 19.10.2006) por el que se regula la subcontratación en el sector de la construcción.

REAL DECRETO 393/2007, de 23 de marzo (M. interior., BOE 24.3.2007). Por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.

Real Decreto 315/2006 de 17 de marzo. (M. Vivienda, BOE 28.3.2006) por el que se crea el Consejo para la Sostenibilidad, Innovación y Calidad de la Edificación.

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

REAL DECRETO 1407/1992 sobre Regulación de las condiciones de comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual del 20-11-92, con fecha de publicación BOE 28-12-92 y 24-02-93

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Real Decreto 1630/1992 sobre Productos de la construcción del 29-12-92, con fecha de publicación BOE 09-02-93 y 19-11-93

Real Decreto 159/95, del 03-02-95, que modifica el RD 1407/92, del 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, con fecha de publicación BOE 08-03-95 y 22-03-95

Real Decreto 559/2010, de 7 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento del Registro Integrado Industrial.

Real Decreto 39/1997 sobre Reglamento de los servicios de prevención del 17-01-97, con fecha de publicación BOE 31-01-97

Real Decreto 485/1997 sobre Señalización de seguridad y salud en el trabajo del 14-04-97, con fecha de publicación BOE 23-04-97

Real Decreto 486/1997 del 14-04-97, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, con fecha de publicación BOE 23-04-97

Real Decreto 487/1997 del 14-04-97, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores, con fecha de publicación BOE 23-04-97

Real Decreto 773/1997 del 30-05-97, que recoge las Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, con fecha de publicación BOE 12-06-97 y 18-07-97

Real Decreto 1215/1997 del 18-07-97, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, con fecha de publicación BOE 07-08-97

Real Decreto 1627/1997 sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción del 24-10-97, con fecha de publicación BOE 25-10-97

Real Decreto 780/1998 del 30-04-98, que modifica el RD 39/97 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Servicios de Prevención, con fecha de publicación BOE 01-05-98

Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo del 09-03-71, con fecha de publicación BOE 11-03-71, 17-03-71 y 06-04-71

Orden Ministerial del 27-06-97 que desarrolla el Real Decreto 39/97, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, con fecha de publicación BOE 04-07-97

Resolución de 25 de abril de 1996, de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Ley 7/2007 de 09/07/2007 (BOJA 20/07/2007), de gestión integrada de la calidad ambiental y reglamentos que la desarrollan Ordenanzas Municipales publicadas en el BOP

Plan General Urbanístico de la zona

Artículos aplicables de la Ley 42/1994 sobre Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social del 30-12-94, con fecha de publicación BOE 31-12-94 y 16-02-95

Artículos aplicables de la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal, con fecha de publicación en el BOE 24-11-95 y 02-03-96

Artículos aplicables de la Ley 15/1995, de 30 de mayo, sobre límites del dominio sobre inmuebles para eliminar barreras arquitectónicas a las personas con discapacidad.

Artículos aplicables de la Ley 13/1996 del 30-12-96 a cerca de Medidas Fiscales, administrativas y del orden social, con publicación BOE del 31-12-96

Artículos aplicables de la Ley 42/1997 sobre Inspección de Trabajo y Seguridad Social del 14-11-97, con publicación BOE el 15-11-95

Artículos aplicables de la Ley 66/1997 sobre Medidas fiscales, administrativas y del orden social del 30-12-97, con fecha de publicación BOE 31-12-97 y 02-07-98

Artículos aplicables de la Ley 29/1998 del 13-07-98, Reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa, con fecha de publicación BOE 14-07-98

Artículos aplicables de la Ley 50/1998 del 30-12-98, sobre Medidas fiscales, Administrativas y del Orden Social, con fecha BOE 31-12-98 y 07-05-99

Artículos aplicables de la Ley 55/1999 del 29-12-99, sobre Medidas fiscales, Administrativas y del Orden Social, con fecha BOE 30-12-99

Artículos aplicables del Real Decreto Legislativo 1/1995 del 24-03-95, que recoge el Texto Refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, con fecha BOE 29-03-95

Artículos aplicables de la Ley 36/2011, de 10 de octubre, reguladora de la jurisdicción social.

Artículos aplicables del Real Decreto 577/1982 del 17-03-82, por el que se regulan la estructura y competencias del INST, con fecha BOE 22-03-82

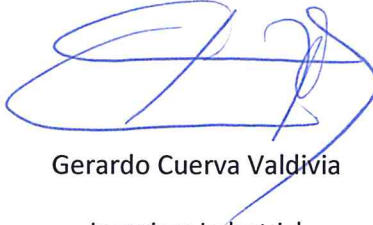
Artículos aplicables del Real Decreto 1778/1994 del 05-08-94, que se adecuan a la Ley 30/92, de 26 de noviembre, de régimen jurídico de las administraciones públicas y del procedimiento administrativo común, las normas reguladoras de los procedimientos de otorgamiento, modificación y extinción de autorizaciones, con fecha BOE 20-08-94 y 19-10-94

Artículos aplicables del Real Decreto 1993/1995 del 07-12-95, que establece el Reglamento General sobre colaboración en la gestión de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social, con fecha BOE 12-12-95

Artículos aplicables del Real Decreto 250/1997 del 21-02-97, que modifica el Reglamento de Colaboración de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social, aprobado por RD 1993/95, y el Reglamento General sobre inscripción de empresas y afiliación, altas, bajas y variaciones de datos de trabajadores en la Seguridad Social, aprobado por RD 84/96, con fecha de publicación BOE 11-03-97

Artículos aplicables del Real Decreto 216/1999 del 05-02-99, que recoge las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal, con fecha BOE 24-02-99

Artículos aplicables de la Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.



Gerardo Cuerva Valdivia

Ingeniero Industrial

Nº colegiado: 1123

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



Fecha de creación: 02/2018	Fecha de última modificación:	Versión:
Cliente:		
Proyectista: Gerardo Cuerva Valdivia	Nº colegiado: 1123	Ref. Doc.:

CONTENIDO

1.	MEMORIA INFORMATIVA.....	3
1.1.	OBJETO	3
1.2.	CAMPO DE APLICACIÓN	3
1.3.	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	3
1.3.1.	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.....	3
1.3.2.	TIPOLOGÍA DE LA OBRA.....	3
1.3.3.	ESTADO ACTUAL DEL ESPACIO DONDE SE VA A EJECUTAR LA OBRA	4
1.3.4.	VÍAS DE ACCESO A LA OBRA. PRESENCIA DE TRÁFICO RODADO, PEATONES.	4
1.3.5.	SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES.....	4
1.3.6.	TALLERES Y ACOPIOS.....	5
1.4.	FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA. RIESGOS Y MEDIDAS MAS COMUNES.....	5
1.4.1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y OBRA CIVIL	5
1.4.2.	INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES.....	11
1.4.3.	TAREAS DE CONEXIÓN. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	19
1.5.	MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES.....	20
1.5.1.	MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	20
1.5.2.	MAQUINARIA DE ELEVACIÓN.....	23
1.5.3.	MEDIOS AUXILIARES.....	23
1.5.4.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN.....	29
2.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	31
2.1.	NORMATIVA DE APLICACIÓN	31
2.2.	OBLIGACIONES	33
2.3.	DERECHOS	36
2.4.	CONTROL.....	36
3.	PRESUPUESTO	38

1. MEMORIA INFORMATIVA

1.1. OBJETO

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución de la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos y accidentes profesionales, así como las instalaciones preceptivas de Salud y Bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Técnica de acuerdo con el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre y posteriores, por el que se implanta la obligación de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en obras de construcción.

Así mismo este Estudio de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio de Seguridad, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

1.2. CAMPO DE APLICACIÓN

El objeto de este estudio y campo de aplicación es una memoria descriptiva de procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse en la obra de Instalación de Planta Solar Fotovoltaica.

Se identifican los riesgos laborales que puedan ser evitados, la relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

1.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.

Proyecto:	INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 3,6 MW "HOYAS GRANDES II"
Emplazamiento:	T.M. VENTAS DE HUELMA
Promotor:	SOLAR DE LA CONTRAVIESA 2 SL
CIF.:	B18829820
Dirección facultativa:	Nombre de la dirección facultativa

El emplazamiento de la obra es: T.M. VENTAS DE HUELMA

1.3.2. TIPOLOGÍA DE LA OBRA.

La obra consiste en la instalación de la instalación de una planta solar fotovoltaica.

Para ello se llevarán a cabo varias fases.

Una primera fase de acondicionamiento del terreno, movimiento de tierras y obra civil, en la que, mediante palas cargadoras, excavadoras y maquinaria pesada para rebajes del terreno, aperturas de zanjas, acondicionamiento de caminos, hormigonado para estructuras...

En otra segunda fase se instalará sistema de estructuras metálicas sobre los pilares de hormigón.

La tercera fase consiste en descarga y fijación de paneles solares al anclaje de las estructuras, se realizándolo a mano con herramientas manuales.

La fase final consiste en montaje y conexión.

1.3.3. ESTADO ACTUAL DEL ESPACIO DONDE SE VA A EJECUTAR LA OBRA

El estado actual del espacio donde se va a ejecutar la obra es una parcela rústica, con zonas de descampado.

1.3.4. VÍAS DE ACCESO A LA OBRA. PRESENCIA DE TRÁFICO RODADO, PEATONES.

El acceso se hará desde vías rurales asfaltadas en medio rural.

La obra discurre en zona rural, con caminos y accesos de tipo rural por lo que la presencia de tráfico rodado y peatones será mínima, aunque puede existir. En estos casos se deberán tomar las medidas oportunas para no interferir con ellos.

En el caso de las zonas urbanas cuando se invadas aceras o vías de paso peatonales o tráfico rodado por alguna circunstancia, tomar las medidas oportunas para que no interfiera con la calle ni con peatones ni vehículos, mediante la señalización y protección necesaria.

Ver planos de ubicación y accesos

1.3.5. SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES

Relación de los servicios sanitarios y comunes de los está dotado este centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos, aplicando las especificaciones contenidas en los apartados 14, 15, 16 y 19 apartado b) de la parte A del Anexo IV del R.D. 1627/97.

SERVICIO HIGIÉNICOS, VESTUARIOS Y OFICINA DE OBRA

Por el número de trabajadores que concurran en la obra al mismo tiempo, no se prevé la necesidad de servicios higiénicos, vestuarios y oficina.

Cuando concurran en un momento de las fases entre 15 – 20 trabajadores, en el caso de existencia de los mismos se dispondrá de

1 Ducha. * 1 Inodoro. * 2 Lavabos. * 2 Espejos.

Complementados por los elementos auxiliares necesarios.

Los vestuarios estarán provistos de asientos y taquillas individuales, con llave, para

guardar la ropa y el calzado.

Deberá disponerse de agua caliente y fría en duchas y lavabos.

No se prevé la existencia de oficina de obra. En las fases de mayor concurrencia de personal puede disponerse de oficina prefabricada

En la oficina debe existir un botiquín de primeros auxilios con el contenido mínimo indicado por la legislación vigente, y un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13 A.

1.3.6. TALLERES Y ACOPIOS

Se van a utilizar como zona de taller y zona de almacenamiento las habilitadas para ello en la obra (Ver planos de zonas de acopio y distribución)

Acopios

Se acopiarán las estructuras y paneles solares de forma que no invadan las zonas de paso. Con la distribución de las áreas de trabajo deberá hacerse una buena organización, en la que predomine el orden y limpieza en los lugares de acopio de material a montón.

Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de acopios y sus alrededores.

La zona de acopio, carga, descarga y movimiento de material, se encontrará delimitadas, cada una de ellas.

Su ubicación permitirá una fácil comunicación para facilitar la carga y descarga del material acopiado a montón.

Se colocará la adecuada señalización

Acopios - Escombros

Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de acopios y sus alrededores.

La zona de acopio, carga, descarga y movimiento de material, se encontrará delimitadas, cada una de ellas.

Su ubicación permitirá una fácil comunicación para facilitar la carga y descarga de los escombros.

Se colocará la adecuada señalización

1.4. FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA. RIESGOS Y MEDIDAS MAS COMUNES

1.4.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y OBRA CIVIL

Acondicionamiento. Obra civil. Excavación.

Riesgos más habituales.

- Caídas de personal al mismo nivel.
- Caídas de personas al interior de la zanja.
- Desprendimientos de tierras.
- Atropellamiento de personas.
- Vuelco, choque y falsas maniobras de la maquinaria de excavación.

- Interferencias con conducciones subterráneas.
- Distorsión de los flujos de tránsito habituales.
- Inundaciones.

Medidas preventivas básicas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

El personal que debe trabajar en esta obra en el interior de las zanjas y huecos conocerá los riesgos a los que podrá estar sometido.

Cuando los vehículos circulen en dirección al corte, la zona acotada ampliará esa dirección en dos veces la profundidad del corte y no menos de 4.00 m cuando se adopte una señalización de reducción de velocidades.

El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobresaldrá 1.00 m por encima del borde de la zanja.

Se dispondrá una escalera por cada 30 m de zanja abierta o fracción de valor, que deberá de estar libre de obstrucción y correctamente arriostrada transversalmente.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Quedarán prohibidos los acopios a una distancia inferior a los 2.00 m, del borde de una zanja.

Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, transitados por vehículos.

Se extremará la vigilancia de taludes durante las operaciones aseguramiento del apoyo en prevención de derrumbamientos del terreno.

Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de las zanjas de profundidad mayor de 1.30 m con un tablero resistente, red o elemento equivalente.

Cuando se prevea el paso de peatones o vehículos junto al borde de la excavación, se dispondrán vallas móviles que se iluminen cada 10 metros.

Las bocas de las zanjas estarán convenientemente protegidas, mediante barandillas de protección de 0,90 m. de altura y un rodapié que impida la caída de materiales.

Los anchos de las zanjas cumplirán los mínimos establecidos para garantizar la seguridad.

Se señalará acústicamente la maquinaria en movimiento.

Iluminación adecuada de seguridad.

En zanjas de profundidad mayor de 1,30 metros, siempre que estén los operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de vigilancia en el exterior, que además de ayudar en el trabajo dará la voz de alarma en caso de emergencia.

Limpieza y orden en la obra.

Acondicionamiento. Obra civil. Explanación, Desmonte, terraplen, relleno, extendido, zanjas

Riesgos más habituales.

- Caídas desde el borde de la excavación.
- Excesivo nivel de ruido.
- Atropellamiento de personas.
- Vuelco, choque y falsas maniobras de la maquinaria de excavación.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Sinistros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caídas de material desde las cajas de los vehículos.
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
- Vibraciones sobre las personas.

Medidas preventivas básicas

Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.

Los trabajos estarán supervisados por una persona competente en la materia.

La maquinaria y vehículos alquilados o subcontratados serán revisados antes de comenzar a trabajar en la obra, en todos los elementos de seguridad, exigiéndose al día el libro de mantenimiento y el certificado que acredite su revisión por un taller cualificado.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por el Capataz, o el Encargado de la empresa de movimiento de tierras con el fin de evitar las situaciones de vigilancia inestable encaramados sobre los laterales de las cajas de los camiones.

Para evitar los accidentes por presencia de barrizales y blandones en los caminos de circulación interna de la obra, su conservación cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias y zahorras.

Se prohibirá el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.

Se regarán con frecuencia los tajos, caminos y cajas de los camiones para evitar polvaredas.

Se señalizarán los accesos y recorridos de las máquinas y vehículos.

Se señalizarán los viales de los accesos a la vía pública mediante señalización vial normalizada de peligro indefinido y stop.

Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.

Diariamente se revisará el estado de los aparatos de elevación y cada tres meses se realizará una revisión total de los mismos.

Se mantendrá la limpieza y orden en los alrededores de la obra.



Se dispondrán de topes de seguridad para evitar que los vehículos en las operaciones de carga puedan acceder al borde de la excavación.

No se acopia material al borde de un vaciado, debiendo estar al menos a una distancia de 2 veces la profundidad del vaciado.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 Km, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3.00 m para vehículos ligeros y de 4.00 m para los pesados.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones: Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m. en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Riesgos más habituales.

- Golpes y cortes con objetos
- Caída de objetos en manipulación
- Caída al mismo nivel



- Caída a distinto nivel
- Choques y golpes con objetos
- Carga física
- Proyección de partículas

Medidas preventivas básicas

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras, en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón. Cimentación

Riesgos más habituales.

- Golpes y cortes con objetos
- Caída de objetos en manipulación
- Caída al mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Choques y golpes con objetos
- Carga física
- Contactos con productos químicos
- Proyección de partículas

Medidas preventivas básicas

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonas, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

1.1.1. INSTALACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Trabajos de instalación de estructuras metálicas en pilares de hormigón

Riesgos más habituales.

- Golpes y cortes con objetos
- Caída de objetos en manipulación
- Caída al mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Choques y golpes con objetos
- Carga física
- Contactos con productos químicos
- Proyección de partículas

Más riesgos de esta fase:

- Cortes en manos, brazos o pies durante las operaciones de transporte y ubicación manual de las estructuras
- Choques contra objetos móviles por golpes contra elementos estructurales que se están izando o manipulando
- Contactos eléctricos por trabajos sobre estructuras metálicas en proximidad de instalaciones eléctricas
- Golpes/cortes por objetos o herramientas Manipulación de materiales de naturaleza cortante para trabajos de montaje: chapas, barras, vigas, elementos ya montados, etc.

Medidas preventivas básicas

Trabajar en todo momento con arnés de seguridad anclado a punto fijo o a línea de vida
Antes de iniciar los trabajos compruebe las condiciones de seguridad de su zona de trabajo, notificando al superior cualquier deficiencia que observe (ausencia de protecciones, equipos defectuosos, etc.)

Durante el montaje de las distintas estructuras, no deben soltarse las piezas hasta que no estén perfectamente aseguradas.

Las maniobras de ubicación de vigas serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán el perfil mediante cabos de gobierno sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.

Haga uso de los guantes adecuados.

Los accesos a los distintos planos de trabajo no se realizarán suspendiéndose de la maquinaria de elevación o de otras máquinas no aptas para tal fin, ni de las cargas suspendidas a éstas y tampoco se realizarán trepando por la estructura o en caso de descensos, dejándose deslizar.

Corte del suministro eléctrico cuando se trabaja en proximidad de líneas eléctricas, desvío o apantallamientos de la línea eléctrica, y, si no es posible, se respeta la distancia mínima de seguridad en función del voltaje de la línea bajo control y vigilancia de persona autorizada.

El izado de las diferentes partes de las estructuras a montar se realiza con equipos de elevación adecuados y ayudándose de señales. Las maniobras de ubicación de estructuras son realizadas por tres operarios.

El trabajo se realiza bajo a la supervisión de los recursos preventivos necesarios

Existen accesos adecuados a todas las zonas de trabajo. No se trepa por las estructuras.

Las fichas de seguridad de los distintos productos utilizados están a disposición de los trabajadores.

Los trabajadores disponen de medios auxiliares necesarios para desarrollar sus tareas.

Se hace uso de guantes contra agresiones de origen mecánico, térmico, etc.

Se hace uso de la protección ocular cuando hay posibilidad de proyección de objetos (viruta al efectuar taladros, etc.).

1.4.2. INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES

Instalación y montaje de paneles solares

Riesgos más habituales.

- Caídas de personas al mismo nivel en la cubierta durante la instalación
- Caídas de personas a distinto nivel en la cubierta, o al suelo
- Caídas de personas al vacío desde la cubierta
- Cortes en manos, brazos o pies durante las operaciones de transporte y ubicación manual de los paneles
- Choques contra objetos móviles por golpes contra las estructuras o con los paneles que se están izando o manipulando
- Contactos eléctricos por trabajos sobre estructuras metálicas en proximidad de instalaciones eléctricas
- Golpes/cortes por objetos o herramientas Manipulación de materiales de naturaleza cortante para trabajos de montaje: chapas, barras, vigas, elementos ya montados, etc.

Medidas preventivas básicas

Trabajar en todo momento con arnés de seguridad anclado a punto fijo o a línea de vida

Acceda a los distintos puntos de trabajo por los lugares seguros habilitados.

Antes de iniciar los trabajos compruebe las condiciones de seguridad de su zona de trabajo, notificando al superior cualquier deficiencia que observe (ausencia de protecciones, equipos defectuosos, etc.)

Transportar los paneles solares por dos personas si son demasiado grandes para manipularlo por una sola persona

Durante el montaje de los distintos paneles, no deben soltarse las piezas hasta que no estén perfectamente aseguradas.

Las maniobras de elevación de material serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán el perfil mediante cabos de gobierno sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.

Haga uso de arnés de seguridad anclado a un punto fijo o línea de vida cuando las



protecciones colectivas no sean eficaces o suficientes.

Haga uso de los guantes adecuados.

Los accesos a los distintos planos de trabajo no se realizarán suspendiéndose de la maquinaria de elevación o de otras máquinas no aptas para tal fin, ni de las cargas suspendidas a éstas y tampoco se realizarán trepando por la estructura o en caso de descensos, dejándose deslizar.

Corte del suministro eléctrico cuando se trabaja en proximidad de líneas eléctricas, desvío o apantallamientos de la línea eléctrica, y, si no es posible, se respeta la distancia mínima de seguridad en función del voltaje de la línea bajo control y vigilancia de persona autorizada.

El izado de las diferentes partes de las estructuras a montar se realiza con equipos de elevación adecuados y ayudándose de señalista. Las maniobras de ubicación de estructuras son realizadas por tres operarios.

El trabajo se realiza bajo a la supervisión de los recursos preventivos necesarios

Existen accesos adecuados a todas las zonas de trabajo. No se trepa por las estructuras.

Las fichas de seguridad de los distintos productos utilizados están a disposición de los trabajadores.

Los trabajadores disponen de medios auxiliares necesarios para desarrollar sus tareas.

Se hace uso de guantes contra agresiones de origen mecánico, térmico, etc.

Se hace uso de la protección ocular cuando hay posibilidad de proyección de objetos (viruta al efectuar taladros, etc.).

Se hace uso de protección anticaídas cuando las protecciones colectivas son insuficientes o inexistentes. Existen puntos de anclaje seguros o líneas de vidas adecuadas.

No proceder a la conexión de los paneles mientras no esté totalmente asegurado, no existan trabajadores en la zona y se cumplan todas las normas de seguridad

Utilización de máquinas y herramientas

Riesgos más habituales.

- Atrapamientos por o entre objetos durante el uso de las máquinas y equipos de trabajo
- Carga física por adopción de posturas forzadas durante la utilización de máquinas y herramientas
- Caída de objetos en manipulación por caída de herramientas, útiles o elementos de las máquinas y equipos durante su manipulación.
- Caída de personas al mismo nivel posibles tropiezos o caídas con cables o mangueras de máquinas o herramientas.
- Contactos eléctricos por posibles defectos de conservación o eventual mal uso de equipos eléctricos.
- Contactos térmicos por posibles quemaduras con elementos a temperaturas extremas
- Exposición a ruido durante el uso de máquinas o herramientas que generan

- ruido
- Exposición a vibraciones durante el uso de máquinas o herramientas que generan vibraciones
 - Golpes/cortes por objetos o herramientas durante el uso de las máquinas y equipos de trabajo
 - Incendios o explosiones por posible utilización inadecuada de máquinas o herramientas
 - Proyección de fragmentos o partículas durante el uso de las máquinas y equipos de trabajo
 - Riesgos diversos por posible utilización indebida o inadecuada de las máquinas y herramientas y/o mal mantenimiento y conservación de las mismas.
 - Sobreesfuerzos durante la utilización de las máquinas o herramientas

Medidas preventivas básicas

Asegúrese de que el equipo que utiliza dispone de la documentación necesaria (marcado CE y Declaración de conformidad o bien.

Certificado de Adecuación al R.D. 1215/1997), y que tiene acceso al manual de instrucciones.

Como norma general, antes de usar un equipo eléctrico revise el estado del cableado, de las carcasas exteriores y de las clavijas, con la finalidad de asegurarse de que se hallan en perfecto estado de conservación.

Como normas de seguridad en la utilización de máquinas y equipos, cumpla siempre las siguientes:

- a. Las máquinas y equipos se utilizarán sólo para el uso establecido por el fabricante y de acuerdo con sus instrucciones.
- b. Sólo se manejarán las máquinas y equipos si se dispone de autorización para ello.
- c. Bajo ningún concepto se eliminarán ni anularán los resguardos de protección o los dispositivos de seguridad.
- d. Nunca deben tocarse las partes o elementos de la máquina que se encuentren en movimiento, ni se tratará de frenar las piezas con las manos, ni aun utilizando guantes de protección.
- e. Cuando exista riesgo de proyecciones, se hará uso de gafas de protección.
- f. Nunca se pondrá en marcha una máquina o equipo sin comprobar previamente que nadie puede verse afectado por ello.
- g. El mantenimiento de las máquinas y equipos será realizado siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante, por el personal expresamente autorizado para ello y con el equipo consiguado.

Cuando se utilicen equipos de trabajo con cables o mangueras, tenga cuidado en la disposición de éstos para evitar caídas. Cuando se terminen los trabajos, los cables o mangueras nunca se dejarán por el suelo en zonas de paso, sino que se colocarán donde no puedan dar lugar a caídas.

De forma general evite la adopción de posturas forzadas o extremas de algún segmento corporal, así como el mantenimiento prolongado de posturas estáticas. Los trabajos



deben permitir mantener la columna en posición recta, evitando inclinaciones o torsiones del tronco superiores a los 20°. Además, se recomienda realizar pausas periódicamente para proporcionar descanso muscular.

Deseche los equipos, herramientas o útiles con defectos o en mal estado. Advierta de tal circunstancia a su inmediato superior para su retirada y reparación. Si procede, coloque un cartel de advertencia.

Está prohibido intervenir para efectuar ajustes, limpieza, tratar de eliminar atascos, cambio de utillajes o herramientas o cualesquiera otras tareas similares con los equipos de trabajo en marcha o conectados a su fuente de alimentación. Es necesario parar y desconectar el equipo previamente a la realización de cualquiera de estas tareas. Así mismo, se deberán adoptar las medidas necesarias para prevenir una conexión accidental del equipo.

Evite la disposición de cables y mangueras de material eléctrico por el suelo en zonas donde puedan deteriorarse (por roces o golpes) o verse afectadas por la humedad, para evitar pérdidas de aislamiento.

Haga siempre uso de los equipos adecuados a las tareas a realizar. Los equipos y herramientas deben utilizarse sólo para el uso para el que han sido previstos. Revise antes comenzar a utilizarlos que se encuentran en perfectas condiciones de uso y cuentan con todos sus dispositivos de protección en perfecto estado.

Haga uso de equipos de protección auditiva cuando se utilicen equipos que generen ruido.

Haga uso de gafas de protección integral contra impactos durante todas las tareas que puedan suponer riesgos de proyecciones de fragmentos o partículas.

Haga uso de protección respiratoria adecuada cuando durante el uso de las máquinas o herramientas se genere polvo u otros contaminantes, así como protección ocular.

Haga uso siempre de los equipos de protección individual establecidos por el fabricante en el manual de instrucciones.

Las operaciones de limpieza, mantenimiento, ajuste o reparación se realizarán únicamente por personal capacitado y autorizado. Si fuera necesario se adoptarán medidas complementarias como instrucciones, permisos de trabajo, vigilancia, supervisión, etc. que garanticen la seguridad de la tarea.

Las pruebas de funcionamiento de equipos tras la instalación o el mantenimiento sólo pueden realizarse cuando éstos cuenten con todas sus protecciones instaladas y operativas.

Las tareas de mantenimiento, engrasado, limpieza, etc. de los equipos y máquinas se efectuarán siempre siguiendo las instrucciones del fabricante. Estas tareas las realizará únicamente personal específicamente autorizado para ello y que cuente con la competencia necesaria. Se realizarán con los equipos consignados. La consignación implica:

- a. Parar y desconectar los equipos de todas y cada una de sus fuentes de alimentación.
- b. Bloquear los dispositivos de separación de las fuentes de energía para prevenir una conexión intempestiva.



-
- c. Verificar la ausencia de energías residuales peligrosas (adoptando en su caso medidas para prevenir desplazamientos o caídas de materiales).
 - d. Señalización de la realización de trabajos.
 - e. Comprobar que todos los anteriores puntos se han cumplido satisfactoriamente y el equipo se encuentra en condiciones de seguridad.

Los equipos de trabajo deben ser adecuados a la operación a realizar y mantenerse en buenas condiciones en todo momento. No fuerce el equipo; trabaje siempre dentro de los valores nominales de funcionamiento (de presión carga, velocidad, tensión, etc.) propios de cada caso.

Los útiles de las máquinas y herramientas deberán revisarse siempre antes del uso de las mismas con el fin de asegurar su correcto estado de conservación.

Manipule los materiales cuidadosamente para evitar su caída. Siempre que sea preceptivo se hará uso de calzado de seguridad.

Mantenga las buenas condiciones de orden y limpieza en el entorno de trabajo.

Mantenga los equipos de trabajo en perfectas condiciones de conservación. En caso de detectar cualquier anomalía notifíquelo al responsable y deje el equipo fuera de uso, claramente identificado. No haga uso nunca de equipos en mal estado.

No deje las herramientas abandonadas sobre superficies, a fin de prevenir la caída de las mismas. Deben retornarse siempre a su lugar.

No realice labores de mantenimiento, revisión, limpieza o asimilables de las máquinas y equipos de trabajo salvo que cuente con la debida competencia para ello y esté expresamente autorizado por la empresa.

No realice nunca tareas que puedan suponer la generación de llamas, chispas u otras fuentes de calor (lo que se denomina trabajos en caliente) sin adoptar previamente medidas adecuadas para prevenir posibles riesgos de incendios o explosiones (retirada de materiales inflamables o combustibles, acotación y apantallamiento de la zona de trabajo, etc.).

Tenga en cuenta que estas tareas pueden estar sometidas a la obtención previa de un Permiso de trabajo. Consulte siempre a la persona responsable antes de realizarlas.

No recoja las virutas o restos con las manos. Emplee cepillos, ganchos o elementos similares.

No toque los elementos o materiales que puedan encontrarse a muy altas o muy bajas temperaturas hasta que se encuentren a temperatura ambiente.

No utilice ninguna máquina si se está bajo la influencia de drogas, alcohol o medicamentos que puedan afectar a la capacidad. Tampoco si no se está en adecuadas condiciones por cualquier circunstancia física o emocional (falta de sueño, cansancio, graves preocupaciones, etc.).

Nunca anule las protecciones de las máquinas o equipos de trabajo.

Nunca utilice equipos que funcionen con motor de combustión en lugares cerrados o mal ventilados.

Para evitar atrapamientos no lleve elementos sueltos que puedan enredarse o atraparse en partes móviles. Además, haga uso de ropa de trabajo cerrada y ajustada al cuerpo.



Tenga en cuenta así mismo, que cuando exista riesgo de atrapamiento o enganche y posterior arrastre, debido a partes móviles, no deben utilizarse guantes, con el fin de prevenir accidentes. No toque nunca elementos móviles en movimiento. Es necesario parar y prevenir una puesta en marcha accidental de las máquinas de antes de realizar cualquier intervención en las mismas, quedando prohibido hacerlo con ellas en marcha, para evitar posibles golpes, cortes, enganches o atrapamientos. Los resguardos de protección de las partes móviles se mantendrán colocados en todo momento. En caso de detectar elementos móviles sin protección notifíquelo a la persona responsable para su protección.

Para evitar los efectos de las vibraciones sobre las manos y los brazos durante la utilización de herramientas portátiles tenga en cuenta las siguientes normas: 1.- Revise las herramientas previamente a su utilización, para verificar su buen estado de conservación. No utilice herramientas que presenten deterioros. 2.- El montaje de los útiles de mecanizado en las herramientas seguirá estrictamente las instrucciones y condiciones fijadas por el fabricante. 3.- No sobrepase nunca la velocidad máxima de trabajo admisible por la herramienta. 4.- La presión ejercida sobre la herramienta será la adecuada, evitando presiones excesivas. 4.- En caso de percibir vibraciones anormales durante el manejo de la herramienta, se dejará de utilizar y se avisará de ello al superior inmediato. 5.- Realice pausas con cambios de tareas durante la utilización de herramientas que generen vibraciones, evitando trabajar durante mucho tiempo seguido con ellas.

Siempre que sea necesario para evitar lesiones en las manos al manipular materiales haga uso de guantes de protección.

Todos los resguardos o elementos de las máquinas que no sean desmontables pero sean abatibles deberán quedar convenientemente inmovilizados cuando se abran, de manera que no puedan caer de forma inesperada sobre los trabajadores.

Transporte correctamente las herramientas, empleando siempre que sea necesario bolsas adecuadas, cinturones portaherramientas, o elementos similares.

Traslade todas las normas de actuación y controles descritos en esta ficha, a todos los equipos de trabajo que utilice.

Utilice las herramientas y/o equipos a un régimen adecuado, sin forzarlos. Mantenga en funcionamiento los equipos de trabajo el tiempo mínimo imprescindible para realizar los trabajos productivos y no mantenerlos en funcionamiento de forma continua cuando no se estén utilizando.

Utilice las máquinas y herramientas sólo si ha sido instruido para ello y está expresamente autorizado por la empresa.

Las herramientas se transportan adecuadamente, empleando bolsas, cinturones portaherramientas o elementos similares.

Las tareas de mantenimiento, revisión, limpieza y asimilables de los equipos de trabajo se realizan siempre con éstos consignados en prevención de arranques intempestivos. Estas tareas las realiza únicamente personal competente y expresamente autorizado.



Instalación y montaje de estructuras prefabricadas

Riesgos más habituales.

- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento por caída y desplome de las estructuras prefabricadas... durante su manipulación, defectos del terreno, deficiente instalación...
- Caída de objetos en manipulación por caída de estructuras durante su manipulación
- Choques contra objetos móviles por golpes contra elementos estructurales que se están izando.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas por manipulación de materiales de naturaleza cortante para trabajos de montaje: chapas, barras, vigas, elementos ya montados, etc.
- Contactos eléctricos por trabajos sobre estructuras metálicas en proximidad de instalaciones eléctricas.
- Contacto con sustancias peligrosas por manipulación de pintura, minio, disolventes, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Cortes en manos, brazos o pies durante la manipulación
- Golpes/cortes por objetos o herramientas Manipulación de materiales de naturaleza cortante para trabajos de montaje.

Medidas preventivas básicas

Antes de iniciar los trabajos compruebe las condiciones de seguridad de su zona de trabajo, notificando al superior cualquier deficiencia que observe (ausencia de protecciones, equipos defectuosos, etc.)

Cuando esta visibilidad no se pueda garantizar, las maniobras se dirigirán siempre mediante dos trabajadores; uno será el gruista y otro será el encargado de señalar y dirigir las maniobras mediante gestos normalizados y entendibles por los dos.

Durante el montaje de las distintas estructuras, no deben soltarse las piezas hasta que no estén perfectamente aseguradas.

Cuando se manipulen objetos, se deberá comprobar visualmente las zonas de agarre, el peso esperado, y la forma de transporte, para evitar que en la manipulación de objetos pesados, se puedan resbalar éstos y caer de las manos con el previsible golpe en los pies

Durante el montaje de las diferentes estructuras, no deben soltarse las piezas hasta que no estén perfectamente aseguradas. Las maniobras de ubicación de estructuras serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán el perfil mediante cabos de gobierno sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.

Durante la instalación de estructuras, apoyos... manténgase siempre fuera del alcance de los mismos para evitar golpes durante su oscilamiento. Manténgase atento a las indicaciones del señalista.

En labores de carga, izado y descarga de cargas, se prohibirá la permanencia de operarios en las inmediaciones.

En las operaciones de subida y bajada de la carga, se deber cerciorar de que no hay ningún peligro para personas, herramientas, cables, etc. y sólo entonces dar la orden de subida o bajada.



Las maniobras de colocación y amarre de la carga deben realizarse de forma que el trabajador tenga siempre las manos en un lugar donde no puedan quedar atrapadas por la misma, como en la parte superior y lateral...

Los accesos a los distintos planos de trabajo no se realizarán suspendiéndose de la maquinaria de elevación o de otras máquinas no aptas para tal fin, ni de las cargas suspendidas a éstas y tampoco se realizarán trepando por la estructura.

Los ganchos para elevación dispondrán de pestillos de seguridad que se encontrarán siempre en perfecto estado de funcionamiento. No se admiten soldaduras ni arreglos improvisados.

Corte del suministro eléctrico cuando se trabaja en proximidad de líneas eléctricas, desvío o apantallamientos de la línea eléctrica, y, si no es posible, se respeta la distancia mínima de seguridad en función del voltaje de la línea bajo control y vigilancia de persona autorizada.

El trabajo se realiza bajo a la supervisión de los recursos preventivos necesarios

Las fichas de seguridad de los distintos productos utilizados están a disposición de los trabajadores.

Los trabajadores disponen de medios auxiliares necesarios para desarrollar sus tareas.

Los trabajos se realizarán sin tensión

Haga uso de los medios de protección adecuados para cada actuación en todo momento

Antes de iniciar los trabajos compruebe las condiciones de seguridad de su zona de trabajo, notificando al superior cualquier deficiencia que observe (ausencia de protecciones, equipos defectuosos, etc.)

Durante el montaje de las distintas piezas, no deben soltarse las piezas hasta que no estén perfectamente aseguradas.

Las maniobras de ubicación de la celda serán gobernadas por varios operarios. Dos de ellos guiarán la celda mediante directrices de otro que guie la actuación.

Haga uso de los guantes adecuados.

Corte del suministro eléctrico cuando se trabaja en proximidad de instalaciones eléctricas, desvío o apantallamientos de la instalación eléctrica, y, si no es posible, se respeta la distancia mínima de seguridad en función del voltaje de la línea bajo control y vigilancia de persona autorizada.

Se hace uso de guantes contra agresiones de origen mecánico, térmico, etc.

Se hace uso de la protección ocular cuando hay posibilidad de proyección de objetos (viruta al efectuar taladros,

etc.).

Antes de la realización de cualquier operación de mantenimiento o ajuste de los equipos e instalaciones eléctricas proceda a abrir los circuitos a fin de aislar todas las fuentes de tensión, actuando sobre los elementos de corte más próximos a la zona de trabajo, a continuación, bloquee dichos dispositivos de corte y señalice la prohibición de maniobra de los mismos; así mismo, y antes del inicio de los trabajos, compruebe la ausencia de tensión en todos los conductores y masas metálicas.



Haga uso de los equipos de protección puestos a su disposición por la empresa para la realización de las tareas de instalación

Implantar medidas organizativas que minimicen la exposición al riesgo. Procedimientos de trabajo

Las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión de las instalaciones y/o equipos de trabajo serán realizadas, únicamente, por aquellos trabajadores que hayan sido previamente autorizados por la empresa.

Manipule los materiales cuidadosamente para evitar su caída. Siempre que sea preceptivo se hará uso de calzado de seguridad.

Mantenga las buenas condiciones de orden y limpieza en el entorno de trabajo.

1.4.3. TAREAS DE CONEXIÓN. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Montajes y conexión

Riesgos más habituales.

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de materiales o elementos en manipulación
- Choques y golpes contra objetos inmóviles
- Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas
- Contacto con sustancias nocivas o tóxicas
- Contactos eléctricos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Pisadas sobre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas

Medidas preventivas básicas

En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.

Los tajos estarán bien iluminados, entre los 200-300 lux.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando 'portalámparas estancos con mango aislante', y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a tensión de seguridad.

Se prohibirá el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Acotaremos las zonas de trabajo para evitar accidentes.

Se suspenderán los trabajos en condiciones atmosféricas adversas.

Verificaremos el estado de los cables de las máquinas portátiles para evitar contactos eléctricos.

Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo 'tijera', dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.

Se prohibirá la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.

Se prohibirá en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.

Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico.

Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de maniobras, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección personal. Una vez comprobados estos puntos, se procederá a dar la orden de entrada en servicio.

El embarrado de protección será de cobre, irá provisto de bornes para conexión de los conductores de protección de cada una de las derivaciones individuales, así como de bornes para puesta a tierra.

1.5. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

1.5.1. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Retroexcavadora

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas.
- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro.
- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina o por estar mal frenada.
- Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno.
- Caída por pendientes.
- Choque con otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, agua, gas, teléfono o electricidad.
- Incendio.
- Quemaduras, por ejemplo, en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruidos propios y ambientales.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos en ambientes polvorientos.
- Los derivados de los trabajos en condiciones meteorológicas extremas.



Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Deberán ir provistas de cabina antivuelco, asiento anatómico y disposición de controles y mandos perfectamente accesibles por el operario.

Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.

Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos la permanencia de personas.

Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.

Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.

A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la correspondiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

Pala cargadora

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Atropellos por falta de visibilidad, velocidad inadecuada u otras causas.
- Desplazamientos inesperados de la máquina por terreno excesivamente inclinado o por presencia de barro.
- Máquina en funcionamiento fuera de control por abandono de la cabina sin



-
- desconectar la máquina o por estar mal frenada.
 - Vuelco de la máquina por inclinación excesiva del terreno.
 - Caída por pendientes.
 - Choque con otros vehículos.
 - Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
 - Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, agua, gas, teléfono o electricidad.
 - Incendio.
 - Quemaduras, por ejemplo en trabajos de mantenimiento.
 - Atrapamientos.
 - Proyección de objetos.
 - Caída de personas desde la máquina.
 - Golpes.
 - Ruidos propios y ambientales.
 - Vibraciones.
 - Los derivados de trabajos en ambientes pulverulentos.
 - Los derivados de los trabajos en condiciones meteorológicas extremas.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse, con la máxima estabilidad.

Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.

Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales mediante la cuchara.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la correspondiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

1.5.2. MAQUINARIA DE ELEVACIÓN

Camión grúa descarga

Identificación de riesgos propios de la máquina

- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir o al bajar.
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la caída de paramentos.
- Desplome de la estructura en montaje.
- Quemaduras al hacer el mantenimiento.

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir los riesgos anteriores

Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.

Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.

Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.

El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.

Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20 por 100.

Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.

Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.

Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.

Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.

El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.

Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrá operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes.

No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km./h.

1.5.3. MEDIOS AUXILIARES

Escalera de mano

Identificación de riesgos (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento):

- Caídas al mismo nivel.
 - Caídas a distinto nivel.
 - Caída de objetos sobre otras personas.
-



-
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
 - Atrapamientos por los herrajes o extensores.
 - Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
 - Vuelco lateral por apoyo irregular.
 - Rotura por defectos ocultos.
 - Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras -cortas- para la altura a salvar, etc.).

Medidas preventivas y protecciones técnicas adoptadas, tendentes a controlar y reducir

- 1) De aplicación al uso de escaleras de madera.
 - Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
 - Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados, no clavados.
 - Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera que estén pintadas.
 - Se guardarán a cubierto.
- 2) De aplicación al uso de escaleras metálicas.
 - Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
 - Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
 - Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- 3) De aplicación al uso de escaleras de tijera.
 - Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados 1 y 2 para las calidades de -madera o metal-.
 - Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
 - Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima que impidan su apertura al ser utilizadas.
 - Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
 - Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
 - Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
 - Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
 - Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.
- 4) Para el uso y transporte por obra de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.

No deben utilizar las escaleras personas que sufran algún tipo de vértigo o similares.

Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros.

Para subir a una escalera se debe llevar un calzado que sujete bien los pies. Las suelas deben estar limpias de grasa, aceite u otros materiales deslizantes, pues a su vez ensucian los escalones de la propia escalera.

Se prohibirá la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.

Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esté asegurada.

Se impedirá el deslizamiento de los pies de las escaleras de mano durante su utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros, ya sea mediante cualquier dispositivo antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.

Los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse sólidamente sobre un soporte de dimensión adecuada y estable, resistente e inmóvil, de forma que los travesaños queden en posición horizontal.

Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra para fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se accede.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, $1/4$ de la longitud del larguero entre apoyos.

Las escaleras de mano con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas.

Se prohibirá en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kg. sobre las escaleras de mano.

En general se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que

ello no impida una sujeción segura.

Se prohibirá apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar (montones de tierra, materiales, etc.).

El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.

El ascenso, descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

El transporte de escaleras por la obra a brazo se hará de tal modo que se evite el dañarlas, dejándolas en lugares apropiados y no utilizándolas a la vez como bandeja o camilla para transportar materiales.

El transporte de escaleras a mano por la obra y por una sola persona se hará cuando el peso máximo de la escalera, supere los 55 Kg.

Las escaleras de mano por la obra y por una sola persona no se transportará horizontalmente. Hacerlo con la parte delantera hacia abajo.

Durante el transporte por una sola persona se evitará hacerla pivotar ni transportarla sobre la espalda, entre montantes, etc.

Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones de situación del pie de la escalera

- a. Las superficies deben ser planas, horizontales, resistentes y no deslizantes. La ausencia de cualquiera de estas condiciones puede provocar graves accidentes.
- b. No se debe situar una escalera sobre elementos inestables o móviles (cajas, bidones, planchas, etc.).

Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relativas a la inclinación de la escalera :

- a. La inclinación de la escalera deber ser tal que la distancia del pie a la vertical pasando por el vértice esté comprendida entre el cuarto y el tercio de su longitud, correspondiendo una inclinación comprendida entre 75,5º y 70,5º.
- b. El ángulo de abertura de una escalera de tijera debe ser de 30º como máximo, con la cuerda que une los dos planos extendidos o el limitador de abertura bloqueado.

Deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones relacionadas al apoyo, fricción con el suelo y zapatas de apoyo :

- a. Suelos de cemento: Zapatas antiderrapantes de caucho o neopreno (ranuradas o estriadas)
- b. Suelos secos: Zapatas abrasivas.
- c. Suelos helados: Zapata en forma de sierra.
- d. Suelos de madera: Puntas de hierro

Las cargas máximas de las escaleras a utilizar en esta obra serán :

- a. Madera: La carga máxima soportable será de 95 Kg., siendo la carga máxima a transportar de 25 Kg.

b. Metálicas: La carga máxima será de 150 Kg. e igualmente la carga máxima a llevar por el trabajador es de 25 Kg.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

5) Las normas básicas del trabajo sobre una escalera son:

No utilizar una escalera manual para trabajar. En caso necesario y siempre que no sea posible utilizar una plataforma de trabajo se deberán adoptar las siguientes medidas:

Si los pies están a más de 2 m del suelo, utilizar arnés de seguridad anclado a un punto sólido y resistente.

Para trabajos de cierta duración se pueden utilizar dispositivos tales como reposapiés que se acoplan a la escalera.

En cualquier caso, sólo la debe utilizar una persona para trabajar.

No trabajar a menos de 5 m de una línea de A.T. y en caso imprescindible utilizar escaleras de fibra de vidrio aisladas.

Una norma común es la de situar la escalera de forma que se pueda acceder fácilmente al punto de operación sin tener que estirarse o colgarse. Para acceder a otro punto de operación no se debe dudar en variar la situación de la escalera volviendo a verificar los elementos de seguridad de la misma.

Nunca deben utilizarse las escaleras para otros fines distintos de aquellos para los que han sido construidas. Así, no se deben utilizar las escaleras dobles como simples. Tampoco se deben utilizar en posición horizontal para servir de puentes, pasarelas o plataformas. Por otro lado, no deben utilizarse para servir de soportes a un andamiaje.

6) Almacenamiento de las escaleras:

Las escaleras de madera deben almacenarse en lugares al amparo de los agentes atmosféricos y de forma que faciliten la inspección.

Las escaleras no deben almacenarse en posición inclinada.

Las escaleras deben almacenarse en posición horizontal, sujetas por soportes fijos, adosados a paredes.

7) Inspección y mantenimiento:

Las escaleras deberán inspeccionarse como máximo cada seis meses contemplando los siguientes puntos:

Peldaños flojos, mal ensamblados, rotos, con grietas, o indebidamente sustituidos por barras o sujetos con alambres o cuerdas.

Mal estado de los sistemas de sujeción y apoyo.

Defecto en elementos auxiliares (poleas, cuerdas, etc.) necesarios para extender algunos tipos de escaleras.

Ante la presencia de cualquier defecto de los descritos se deberá retirar de circulación la escalera. Esta deberá ser reparada por personal especializado o retirada definitivamente.



Equipos de protección individual (operaciones de utilización, montaje, desmontaje y mantenimiento)

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad (cuando sea necesario).

Equipos de soldadura

Riesgos detectables más comunes.

- Caída desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.
- Otros.

Medidas preventivas básicas

En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.

Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.

Se prohíbe expresamente la utilización en esta obra de portaelectrodos deteriorados, en

prevención del riesgo eléctrico.

El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.

Las radiaciones del arco voltaico son perniciosas para su salud. Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.

No mire directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producirle lesiones graves en los ojos.

No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producirle graves lesiones en los ojos.

No toque las piezas recientemente soldadas; aunque le parezca lo contrario, pueden estar a

temperaturas que pudrían producirle quemaduras serias.

Suelde siempre en lugar bien ventilado, evitara intoxicaciones y asfixia.

Antes de comenzar a soldar, compruebe que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo. Les evitara quemaduras fortuitas.



No deje la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilería. Deposítela sobre un portapinzas evitara accidentes.

Pida que le indiquen cual es el lugar más adecuado para tender el cableado del grupo, evitara

tropiezos y caídas.

No utilice el grupo sin que lleve instalado el protector de clemas. Evitará el riesgo de electrocución.

Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.

No anule la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque "salte" el disyuntor diferencial. Avise al Vigilante de Seguridad para que se revise la avería. Aguarde a que le reparen el grupo o bien utilice otro.

- Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).
- Compruebe antes de conectarlas a su grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evite las conexiones directas
- Protegidas a base de cinta aislante.

1.5.4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN

OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.



- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

2. PLIEGO DE CONDICIONES

La finalidad del presente Pliego de Condiciones es determinar las condiciones técnicas, económicas y facultativas, que afectan con carácter particular en las relaciones entre las partes que intervienen en general en las obras y en particular en la seguridad en las mismas.

La documentación que integra este Estudio de Seguridad y Salud es la siguiente:

- MEMORIA
- PLIEGO DE CONDICIONES
- PRESUPUESTO
- PLANOS

Con los mencionados documentos, se pretende definir suficientemente las distintas actuaciones a realizar en prevención de riesgos laborales.

En general, se advierte a la Contrata, Subcontratas y trabajadores autónomos que todas y cada una de las actuaciones a realizar se deberán ejecutar según las especificaciones de éste Estudio de Seguridad y Salud, desarrolladas y completadas en el Plan de Seguridad y Salud que la Empresa constructora está obligada a redactar.

Este Pliego de Condiciones se complementa con:

2.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN

- Ley 31/95, de 10 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden de 27 de junio de 1997, por el que se desarrolla el Real Decreto 39/1997 de 17 de enero en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a la Empresa; de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoria del sistema de prevención de las empresas; de autorización de las entidades Públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de Prevención de Riesgos laborales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización en Seguridad y Salud en el trabajo.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (Anexo 1, Apdo. A, punto 9 sobre escaleras de mano) según Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre Anexo IV.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización 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 equipos de trabajo.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.
- 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 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
- Ley 32/06 de 18 de Octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la Construcción.
- R.D. 1109/07 que desarrolla la Ley 32/06 de 18 de Octubre, reguladora de la Subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el 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 y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- R.D. 1407/1992 que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los EPI
- Funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el Desarrollo de Actividades de Prevención de Riesgos Laborales (Orden de 22 de Abril de 1997).
- 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 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias
- 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.

En concreto aquellas que afectan con mayor incidencia en el ámbito preventivo



- Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales
- Ley 21/1992. De Industria.
- Real Decreto-Ley 1/1986, de medidas urgentes administrativas, financieras, fiscales y laborales, por la que únicamente los contratistas realizarán la comunicación de apertura de los centros de trabajo.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
Reglamentaciones Técnicas que resulten aplicables.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

2.2. OBLIGACIONES

OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS.

La propiedad, viene obligada a incluir el presente Estudio de Seguridad, como documento integrante en el Proyecto de obra, procediendo a su visado en el Colegio Profesional correspondiente.

La empresa constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Estudio de

Seguridad, a través del Plan de Seguridad y Salud, coherente con el anterior y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear. El Plan de Seguridad contará con la aprobación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y será previo al comienzo de la obra.

Los medios de protección personal, estarán homologados por organismos competentes.

Por último, la Empresa constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Estudio de Seguridad y Salud, completándolas con 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 integrada de la ejecución de la obra.

Corresponde al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra,

aprobación, control y supervisión del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de este, dejando constancia escrita en el libro de incidencias.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del 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 Estudio de Seguridad y Salud, así como en el Plan de Seguridad y Salud.

OBLIGACIONES DEL COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

El coordinador de la obra deberá desarrollar 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 que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.

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 generales de la acción preventiva.

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, a la elección de los equipos y métodos de trabajo.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención.
- Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las medidas e instrucciones a los trabajadores.
- Mantener la obra en buen estado de orden y limpieza.
- 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.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.

Aprobar el Plan de Seguridad y salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA

Estarán obligados a:

- a. Aplicar los principios generales de la acción preventiva:
 - Evitar los riesgos.
 - Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
 - Combatir los riesgos en su origen.
 - Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, a la elección de los equipos y métodos de trabajo.
 - Tener en cuenta la evolución de la técnica.
-

- - Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
 - - Planificar la prevención.
 - - Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
 - - Dar las medidas instrucciones a los trabajadores.
 - - Mantener la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - - 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.
 - - La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
 - - La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales.
 - - La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
 - - El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos o escombros.
 - - La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - - La cooperación entre los contratistas y subcontratistas y trabajadores autónomos.
 - - 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.
- b. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- c. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales preventivas previstas en el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV en el Real Decreto 1627/1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- d. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a su seguridad y salud en la obra.
- e. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos contratados.

Los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE.

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional; así mismo el contratista debe disponer de

cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de 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 contratar un Seguro de 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 terminación definitiva de la obra.

2.3. DERECHOS

DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban información

adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

La consulta y participación de los trabajadores a sus representantes se realizarán, de conformidad con el apartado 2 del art. 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, y será facilitada por contratista a los representantes de los trabajadores en la obra.

2.4. CONTROL

LIBRO DE INCIDENCIAS

En la obra existirá con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la

Inspección del Trabajo y Seguridad Social. Igualmente deberá notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores.

PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona que integre la Dirección Facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, y quedando facultado para, en circunstancias de

riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de trabajadores, disponer la paralización del tajo o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el caso de ordenarse la paralización de la obra deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, a los contratistas, subcontratistas y representantes de los trabajadores.

Cuando el TRABAJADOR esté o pueda estar expuesto a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, tendrá derecho a interrumpir su actividad y abandonar el lugar de trabajo, en caso necesario, cuando considere que dicha actividad entraña un riesgo grave e inminente para su vida o salud.

Los trabajadores no podrán sufrir perjuicio alguno derivado de la adopción de las medidas antes mencionadas, al menos que hubieran obrado de mala fe o cometiendo negligencia grave.

3. PRESUPUESTO

Instalación solar fotovoltaica			
1.- Protecciones Colectivas			
Concepto	Unidades	Precio	Importe
Barandillas	4	4,3	17,20 €
Extintor Polvo ABC 6 Kg	2	39	78,00 €
Extintor CO2	1	65	65,00 €
Señalización OBRA	2	4,8	9,60 €
Señalización Prohibido el paso	4	18	72,00 €
Botiquín	1	60	60,00 €
Señalización medios de extinción	3	3,1	9,30 €
Total:			311,10 €
2.- Protecciones Individuales			
Concepto	Unidades	Precio	Importe
Cascos protección	5	15	75,00 €
Guantes de protección mecánica	5	8,15	40,75 €
Par de guantes dieléctricos para protección de contacto eléctrico en baja tensión	5	17,6	88,00 €
Guantes ignífugos	5	5,5	27,50 €
Arnés de seguridad	5	130	650,00 €
Par de botas de seguridad, con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación	5	35	5,00 €
Gafas protectoras contra impactos	5	5,4	27,00 €
Protectores auditivos	5	5	25,00 €
Total:			938,25 €
3.- Señalización			
Concepto	Unidades	Precio	Importe
Valla metálica	200	4,3	860,00 €
Banda para señalización bicolor rojo-blanco	150	0,9	135,00 €
Total:			995,00 €
4.- Instalaciones de seguridad e Higiene			
Concepto	Unidades	Precio	Importe
Alquiler de caseta prefabricada para oficina de obra con equipamiento	4	500	2.000,00 €
Alquiler de caseta prefabricada para aseos con equipamiento	4	500	2.000,00 €
Botiquín de primeros auxilios	1	60	60,00 €
Vigilante seguridad	960	30	28.800,00 €
Total:			32.860,00 €
PRESUPUESTO TOTAL 1+2+3+4			35.104,35 €

El presupuesto en materia de seguridad y salud asciende a: **TREINTA Y CINCO MIL CIENTO CUATRO EUROS Y TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS (35.104,35 €)**.

4. PLANOS

4.1. PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

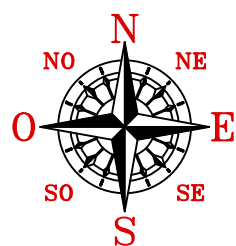
4.2. PLANO DE ACOPIOS DE MATERIALES Y RESIDUOS Y ACCESOS



Gerardo Cuerva Valdivia

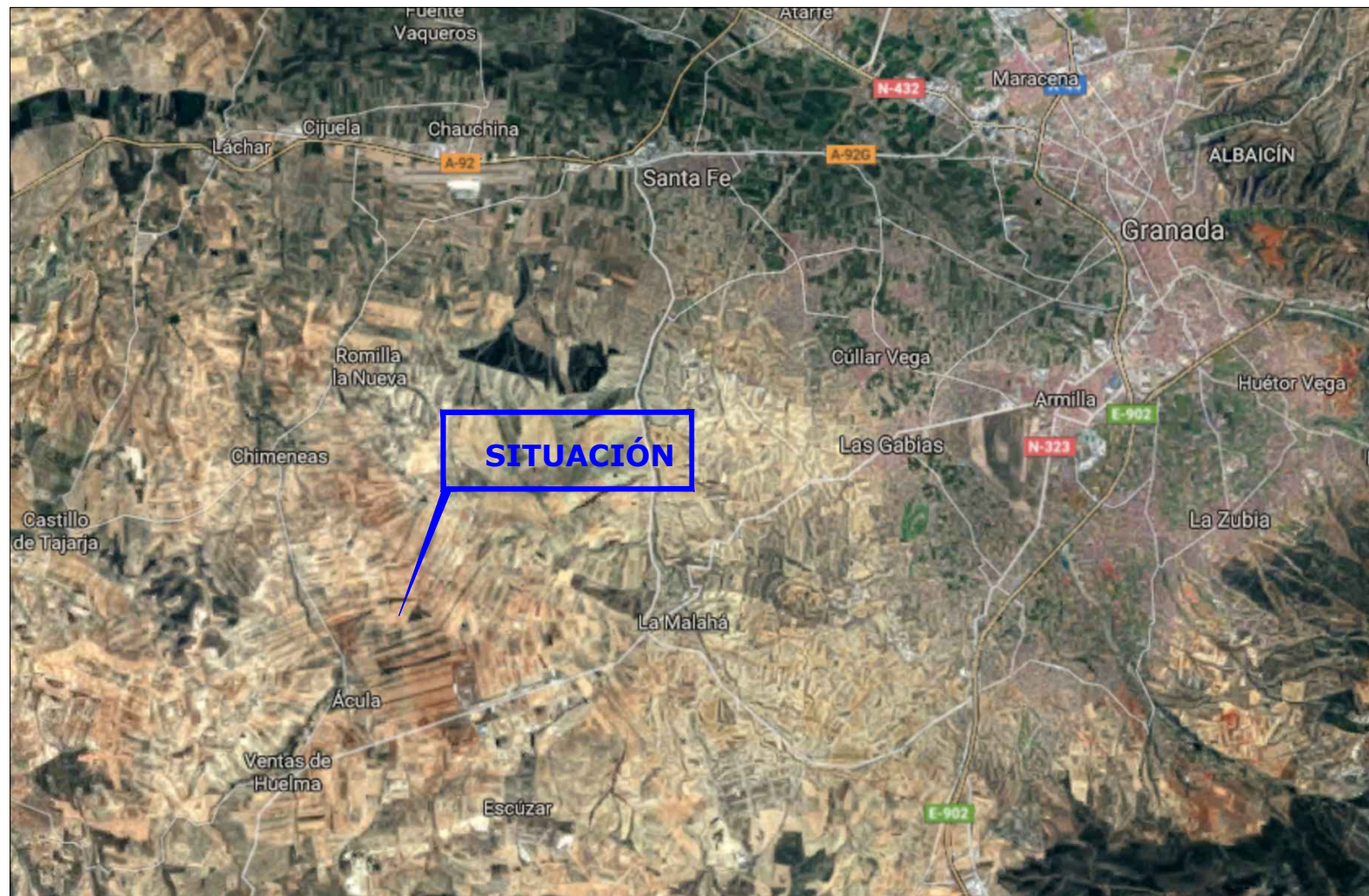
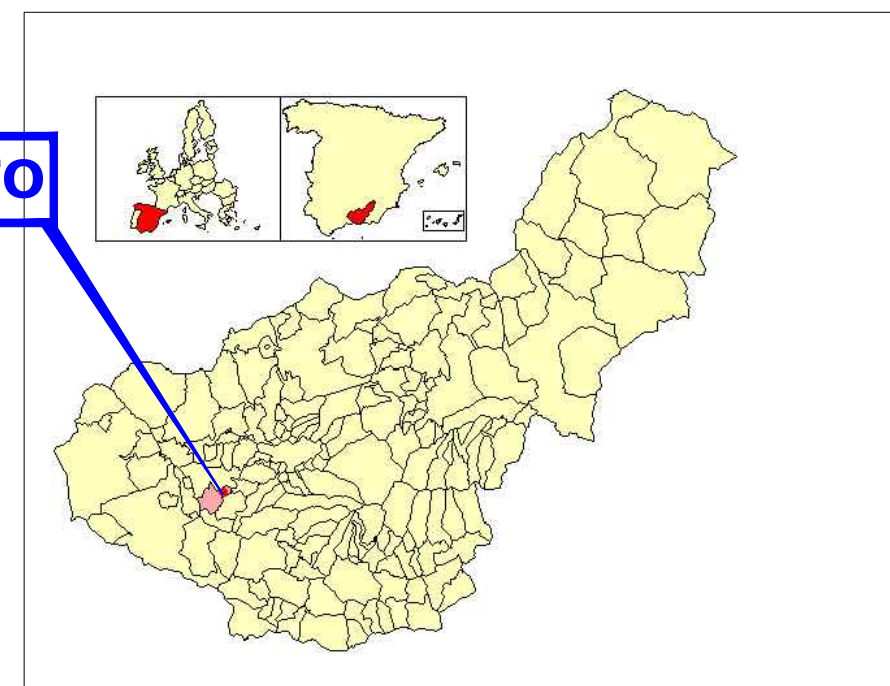
Ingeniero Industrial

Nº colegiado: 1123

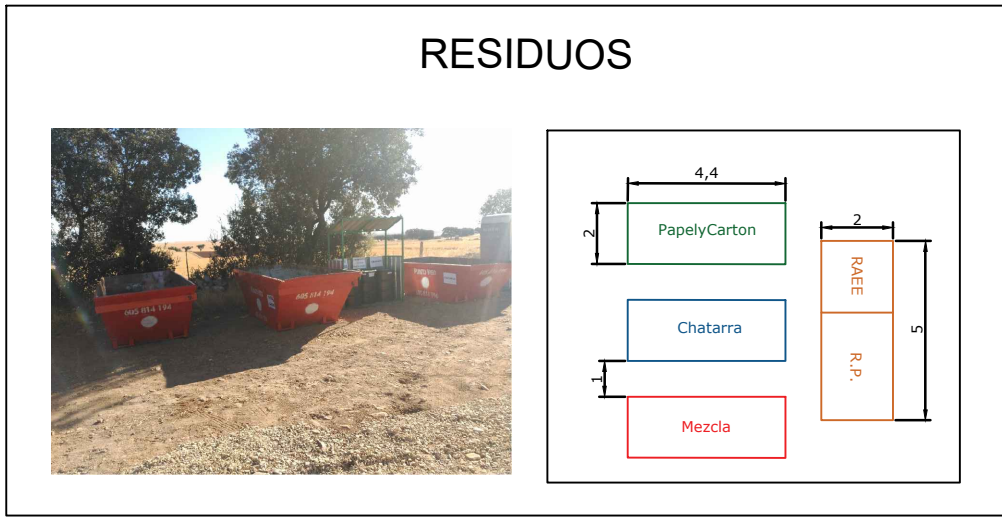
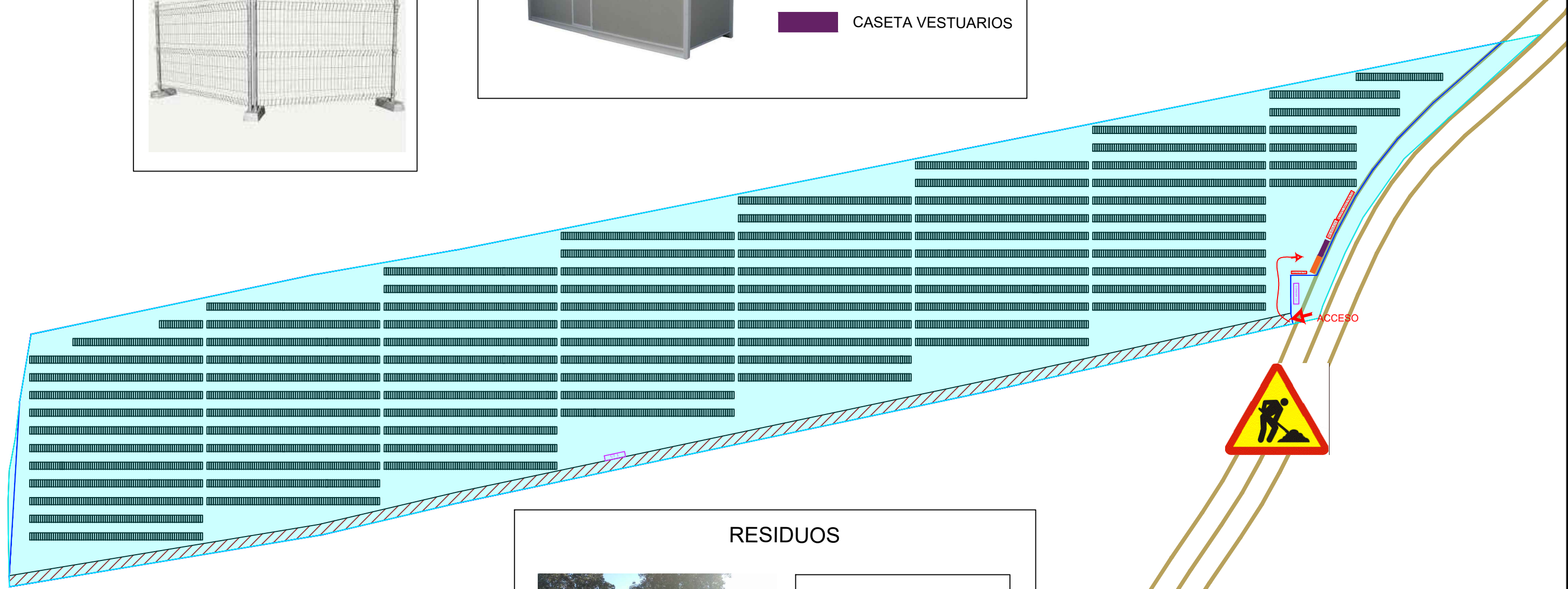
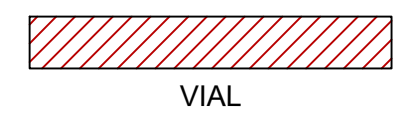


COORDENADAS: X:429605 Y:4106405 HUSO 30 ALTITUD: 755 m.s.n.m	LOCALIDAD: ÁCULA MUNICIPIO: VENTAS DE HUELMA PROVINCIA: GRANADA
--	---

EMPLAZAMIENTO



TÍTULO DEL PROYECTO: PSFV HOYAS GRANDES 2 3,6 MW	CLIENTE: SOLAR DE LA CONTRAVIESA 2 SL	FECHA: FEBRERO - 2018	DESIGNACION PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	PROYECTISTA: Cuerva SERVICIOS INDUSTRIALES Y ENERGÉTICOS	AUTOR DEL PROYECTO: D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg. Nº 1.123 	Nº PLANO: 1
		ESCALA: S/E				



PARCELA 197

Vía Pecuaría "Vereda Los Leñadores"

MEDICIONES Y PRESUPUESTO



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	PREPARACIÓN DEL TERRENO			
01.01	m3 Excavación en desmonte Desmonte en tierra de la explanación con medios mecánicos. Incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo a cualquier distancia. Incluye rasanteo de la explanada, reperfilado de cunetas y refino de taludes.	15.000,00	0,85	12.750,00
01.02	M3 Rellenos de material Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.	15.000,00	1,56	23.400,00
	TOTAL 01			36.150,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02	VIALES DE SERVICIO INTERIORES			
02.01	m3 Excavación de terreno vegetal, medios mecánicos Excavación de tierra vegetal por medios mecánicos (espesor medio de 30 cm), también en terreno de bosque, incluso acopio junto a traza y posterior extendido de una capa de tierra vegetal de 10 cm de espesor sobre taludes a revegetar.	1.408,21	0,85	1.196,98
02.02	m3 ZAHORRA ARTIFICIAL <0,3 Capa de base mediante zahorra <0,3, para el firme de los viales/plataformas, incluso, incluso transporte desde planta, extendido, humectación, rasanteo y compactación al 98% del Próctor Modificado en formación de base (espesor 15 cm).	517,73	16,72	8.656,45
02.03	m3 ZAHORRA ARTIFICIAL <0,6 Capa de base mediante zahorra <0,6, para el firme de los viales/plataformas, incluso, incluso transporte desde planta, extendido, humectación, rasanteo y compactación al 98% del Próctor Modificado en formación de subbase. (espesor 25 cm)	862,88	13,39	11.553,96
TOTAL 02				21.407,39

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03	DRENAJES			
03.01	m Cuneta triangular en tierra Cuneta de sección triangular ejecutada en tierra, taludes 3:2 y profundidad 0,3 m con perfilado y refino de taludes. Incluye retirada y traslado de material sobrante a otro lugar de la obra.	1.380,60	15,50	21.399,30
TOTAL 03				21.399,30

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04	CANALIZACIONES			
04.01	m Zanja 0,8x0,5m Apertura y relleno de zanja en terreno natural con reposición a su estado original, y dimensiones de 0,8m de profundidad y 0.5m de ancho, realizada en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, relleno con tierra extraído en tongadas de 20cm, compactada al 95% del proctor normal, incluso cinta señalizadora de riesgo eléctrico .Medida la longitud ejecutada.	425,80	15,50	6.599,90
04.02	m Zanja 0,7x0,4m Apertura y relleno de zanja en terreno natural con reposición a su estado original, y dimensiones de 0,7m de profundidad y 0.4m de ancho, realizada en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, relleno con tierra extraído en tongadas de 20cm, compactada al 95% del proctor normal, incluso cinta señalizadora de riesgo eléctrico. Medida la longitud ejecutada.	3.701,40	15,50	57.371,70
04.03	m Canalización para canalizaciones con tritubo Suministro e instalación de tritubo PVC de 40 mm de diámetro para cableado antiintrusión. Totalmente colocado en la zanja correspondiente.	1.971,50	21,40	42.190,10
04.04	u Sellado de tubos arqueta Sellado de tubos con espuma de poliuretano.	37,00	15,00	555,00
04.05	ud Arqueta de registro 400x400mm Arqueta de dimensiones 400x400mm, prefabricada de hormigón, incluso excavación relleno de zahorra, compactado, repaso interior, suministro y colocación de tapa de fundición normalizada. Medida la unidad totalmente instalada.	37,00	85,00	3.145,00
TOTAL 04				109.861,70

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05	CIMENTACIONES Y EDIFICACIONES			
05.01	POWER STATION			
05.01.01	ud Adecuación de terreno para alojar power station Partida alzada de adecuación del terreno para colocación del Centro de Transformación (Power Station).	1,00	893,50	893,50
05.01.02	ud Arqueta tipo A2 Arqueta tipo A-2, de dimensiones 1200x600mm en tapa y 1500x900mm en base, prefabricada de hormigón, incluso excavación relleno de zahorra, compactado, repaso interior, suministro y colocación de tapa de fundición normalizada. Medida la unidad totalmente instalada.	5,00	405,00	2.025,00
05.01.03	u Sellado de tubos arqueta Sellado de tubos con espuma de poliuretano.	5,00	15,00	75,00
05.01.04	ml Acerado perimetral de CT 1.1m Acerado perimetral mediante losa de hormigón para Power Station con una anchura de 1,10m. Dentro de la losa, de espesor no inferior a 20cm, se dispondrá un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,20m X 0,20m.	18,80	66,55	1.251,14
	TOTAL 05.01			4.244,64
05.02	EDIFICIO DE CONTROL PRINCIPAL			
05.02.01	ud Edificio de hormigón prefabricado PFU-5 Edificio prefabricado de Hormigón monobloque, de la casa Ormazabal modelo PFU-5.	1,00	7.898,50	7.898,50
05.02.02	m Acerado perimetral de ct 1.1m Acerado perimetral mediante losa de hormigón para Power Station con una anchura de 1,10m. Dentro de la losa, de espesor no inferior a 20cm, se dispondrá un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,20m X 0,20m.	19,00	66,55	1.264,45
05.02.03	ud Arqueta tipo A2 Arqueta tipo A-2, de dimensiones 1200x600mm en tapa y 1500x900mm en base, prefabricada de hormigón, incluso excavación relleno de zahorra, compactado, repaso interior, suministro y colocación de tapa de fundición normalizada. Medida la unidad totalmente instalada.	1,00	405,00	405,00
05.02.04	Pa Equipamiento interior de centro de control Partida alzada correspondiente al equipamiento interior del centro de control.	1,00	3.000,00	3.000,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.02.05	Pa Climatización de centro de control	1,00	2.500,00	2.500,00
	Partida alzada correspondiente a la climatización del centro de control.			
	TOTAL 05.02			15.067,95
	TOTAL 05			19.312,59

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06	VALLADOS			
06.01	M Cerramiento metálico simple torsión 2m GC. Suministro de cercado metálico de 2m de altura de simple torsión construido con tubo de 48mm d y 1,5mm de espesor, brazo superior con espino, tapón metálico para protección de aguas, orejetas y ganchitos soldados a poste. distancia entre postes 2,5m lineales y centros de refuerzo cada 30m. Protección contra corrosión C4 y pintada en RAL 6005 (verde) o RAL 7030 (gris) con refuerzos cuando fuera necesario. incluida cimentación para poste y tornapuntas.	1.813,30	12,00	21.759,60
06.02	UD Puerta 6m de largo por 2m simple torsión 2 hojas. Suministro de puerta de simple torsión de 6m de ancho por 2 metros de alto construida con tubo redondo tratada para protección contra corrosión C4 y pintada en RAL 6005 (verde) o RAL 7030 (gris)	1,00	390,00	390,00
TOTAL 06				22.149,60

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07	SEGURIDAD E ILUMINACIÓN PERIMETRAL			
07.01	SISTAMA de CCTV Y ANTIINTRUSIÓN			
07.01.01	ud Suministro e instalación Cámara videovigilancia	29,00	1.150,00	33.350,00
	Sistema e instalación de cámara Honeywell HCW2G IP con caja de interior WDR de 1080p / 4 megapíxeles, luz ultra baja y alta definición para videovigilancia, incluido el diseño, suministro, instalación y puesta en servicio. Almacenamiento local para las opciones de grabación flexibles. Incluye los siguientes elementos:			
	Lente Honeywell, modelo HLM5V50MPD, 4MP 5-50mm CS LENS			
	Carcasa Exterior Honeywell, modelo AVH530SH5, HOUSING EXT HSNG IP66 110/240Vac			
	Soporte de pared Honeywell, modelo AVH500CMB2, CABLE MANAGED WALL MOUNT BRACKET RAL7035			
	Fuente de Alimentacion,220VAC 50Hz, Salida 24VAC 20VA			
	Totalmente instalado y funcionando. Incluso parte instalación, ayudas de albañilería, parte proporcional de cableado, elementos necesarios para la instalación, registros y canalizaciones. cableado de 2 FO monomodo a cada cámara.			
07.01.02	mt Fibra optica monomodo 2 fibras bajo tubo	8.471,30	1,50	12.706,95
	Suministro e instalación de fibra óptica monomodo 2 fibras para comunicación entre cámaras y cada POWERSTATION. cumpliendo la normativa standard internacional y local.			
07.01.03	ud Suministro e instalación de Conector de fibra mecanizado	58,00	18,00	1.044,00
	Suministro e instalación de conector de fibra fusionado tipo monomodo ST-ST, para parcheo o conexión de PC, instalado y conexionado.			
07.01.04	ud Suministro e instalación de Conversor de medios FO-CU	29,00	120,00	3.480,00
	Suministro e instalación de conversor de 100Base-TX a Fibra Óptica 100Base- LX con conector RJ45 (UTP) para el puerto 100Base-TX y de conector SC para el puerto 100Base-LX. Permite la operativa en modos Full-Duplex y Half-Duplex. Distancia máxima de hasta 10 Km a través de fibra monomodo, extendiendo la distancia máxima soportada por la topología UTP, limitada a 100 m. Instalado y probado			
07.01.05	ud Suministro e instalación de latiguillo UTP	29,00	3,00	87,00
	Suministro e instalación de latiguillo de par trenzado, formada por cable UTP de 4 pares, categoría 5e PVC, montaje y conexionado.			
07.01.06	ud SWITCH para sistema de videovigilancia formato	1,00	350,00	350,00
	Suministro e inatación de conmutador HP 1905-24-PoE o similar para sistema de CCTV, con las siguientes características: 6 puertos RJ-45 10/100 . Totalmente instalado y funcionando. Incluso parte instalación, mano de obra, programación, integración en sistemas existentes,licencias, pruebas finales, etc...			
07.01.07	ud Suministro e instalación latiguillo fibra óptica	2,00	20,00	40,00
	Suministro e instalación de latiguillo monomodo ST-ST de 1 metro la unidad, para parcheo o conexión de PC, instalado y conexionado.			

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07.01.08	ud Panel distribuidor de fibra formato rack 19" Suministro e instalación de panel de distribución principal de F.O en POWERSTACIÓN para 48 F.O con conexiones dobles y acopladores. Grados de protección IP 52 e IK 08. Completamente instalado y funcionando.	1,00	450,00	450,00
07.01.09	ud Suministro e instalación de armario mural rack 19" Suministro e instalación de armario mural VDI 19" con paneles laterales, 33U, 600x600 mm, fabricados en acero galvanizado, índice de protección contra impáctos mecánicos de acuerdo con EN50102 y NF C 20-015 (IK08), carga máxima admisible 10 Kg/U, 4 montantes de acero, los dos traseros regulables en profundidad, puerta frontal de cristal ahumado con cerradura, puerta trasera removible, color gris oscuro RAL 7021, tipo Ortronics o similar. Incluso panel guialatiguillos 19", batería enchufes tipo schuko, tornillería de fijación, Completamente instalado y funcionando.	1,00	550,00	550,00
07.01.10	ud Suministro e instalación de electrónica necesaria para sistema de videovigilancia para Planta Fotovoltaica Suministro de sistema de videovigilancia cubriendo toda la Planta Fotovoltaica, con cámaras Domo con visión nocturna, software de análisis de imagen, IP65, incluso columnas de 4m, infrarojos, cable de comunicación, sistema de grabación conectado al centro de seguridad, UPS y todos los equipos asociados necesarios hardware o software.	1,00	6.000,00	6.000,00
07.01.11	ud Suministro e instalación de puesto de control sistema CCTV Partida alzada correspondiente al suministro e instalación del puesto de control del sistema CCTV	1,00	2.000,00	2.000,00
07.01.12	ud Mano de Obra conexionado y fusionado de fibra Partida correspondiente a la mano de obra necesaria para realizar el conexionado y fusionado de fibra óptica.	4,00	25,00	100,00
07.01.13	ud Intercomunicación de sistemas Intercomunicación de sistema de CCTV e intrusión, incluyendo todos los trabajos, materiales, canalizaciones, elementos de registro, de ampliación en caso necesarios, etc... para que quede correctamente integrado en la centralización existente. Según indicaciones de la D.F.	1,00	2.000,00	2.000,00
07.01.14	ud Sistema de antintrusión CT Partida alzada para la puesta en funcionamiento del sistema antiintrusión.	1,00	12.000,00	12.000,00
TOTAL 07.01				74.157,95

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07.02	ILUMINACIÓN PERIMETRAL			
07.02.01	ud Suministro columna 4m de altura Suministro de columna de 4 metros de altura de acero galvanizado para colocación de cámaras y focos. Incluye la cimentación de hormigón HM-20/P/40 necesaria, excavación y pernos de anclaje según instrucciones del fabricante.	29,00	499,11	14.474,19
07.02.02	ud Suministro Proyector led 100w Suministro de proyector tipo Led de 100W Philips o similar con las siguientes características: acabado color negro, nivel de iluminación de 13.000 Lm, nivel de protección IP66 y 5000k de temperatura de color.	29,00	150,00	4.350,00
07.02.03	ml Suministro de circuito 3x10+Nx10+TTX16mm2 RV 06/1KV XLPE Suministro de circuito trifasico, desde Cuadro Principal de CT, realizada con conductores unipolares 3x10+Nx10mm2 CU 1RVK 06/1KV XLPE para la alimentación de cámaras e iluminación perimetral.	840,50	5,55	4.664,78
07.02.04	ml Suministro de circuito 3x16+Nx16+TTX16mm2 RV 06/1KV XLPE Suministro de circuito trifasico, desde Cuadro Principal de CT, realizada con conductores unipolares 3x16+Nx16mm2 CU 1RVK 06/1KV XLPE para la alimentación de cámaras e iluminación perimetral.	1.116,60	7,63	8.519,66
07.02.05	ud Instalación columna 4m de altura Instalación de columna de 4 metros de altura de acero galvanizado para colocación de cámaras y focos. Incluye la cimentación de hormigón HM-20/P/40 necesaria, excavación y pernos de anclaje según instrucciones del fabricante.	29,00	105,00	3.045,00
07.02.06	ud Instalación de Proyector led 100w Instalación de proyector tipo Led de 100W Philips o similar con las siguientes características: acabado color negro, nivel de iluminación de 13.000 Lm, nivel de protección IP66 y 5000k de temperatura de color.	29,00	40,00	1.160,00
07.02.07	ml Instalación de circuito 3x10+Nx10+TTX16mm2 RV 06/1KV XLPE Instalación de circuito trifasico, desde Cuadro Principal de CT, realizada con conductores unipolares 3x10+Nx10mm2 cu 1RVK 06/1KV XLPE para la alimentación de cámaras e iluminación perimetral.	540,50	2,38	1.286,39
07.02.08	ml Instalación de circuito 3x16+Nx16+TTX16mm2 RV 06/1KV XLPE Instalación de circuito trifasico, desde Cuadro Principal de CT, realizada con conductores unipolares 3x16+Nx16mm2 cu 1RVK 06/1KV XLPE para la alimentación de cámaras e iluminación perimetral.	1.116,60	3,28	3.662,45
TOTAL 07.02				41.162,47
TOTAL 07				115.320,42

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
08	SISTEMA DE CC BT			
08.01	ud Estructura hincada directa sobre el terreno 40 paneles acero gc. Suministro de estructura soporte de acero galvanizado de Andel, modelo de dos alturas para 20 módulos por fila, colocado y montado según condiciones de fabricante. Medida la unidad montada.	336,00	1.344,11	451.620,96
08.02	ud Suministro de modulo fotovoltaico de WAREE 315Wp Suministro de módulo fotovoltaico policristalino WAREE modelo WS315 (315Wp), con marco de aluminio incluido, suministrado en obra y cumpliendo la normativa CEI y UNE vigente. Medida en la unidad suministrada incluido transporte a pie de obra	13.440,00	100,801	1.354.752,00
08.03	ud Suministro de conector multicontact MC4 para cable 16mm2 Suministro de conector multicontact tipo MC4 para cable de 16mm2. Según especificaciones TÜV, IEC61215.	2.016,00	1,00	2.016,00
08.04	ud Suministro de conector multicontact MC4 con fusible 15A Suministro de multicontact tipo MC4 en con fusible de 15A para polo positivo. Según especificaciones TÜV, IEC61215.	336,00	4,20	1.411,20
08.05	ud Suministro de conector multicontact MC4 para unir 2 string en 1. Suministro de multicontact tipo MC4 para unir 2 string en 1. Según especificaciones TÜV, IEC61215.	336,00	4,30	1.444,80
08.06	ud Suministro e Instalación de grapas y bridas sujetacables Suministro de bridas resistentes a UV para fijar grupos de cables a la estructura de los modulos fotovoltaicos, de los provenienetes de los string hasta los conectores en T y de las formaciones de 1er nivel hasta la caja de conexión.	22.800,00	0,02	456,00
08.07	m Suministro de conductor 6mm2 solar ZZ-F Cu 0,6/1kV HEPR Suministro de conductor de 6mm2 de sección tipo solar ZZ-F Cu 0,6/1kV HEPR: 90°C que cumpla la normativa estándar local e internacional. Se utilizará el código de colores para identificar los polos + y -	11.299,80	0,72	8.135,86
08.08	m Suministro de conductor 10mm2 solar ZZ-F Cu 0,6/1kV HEPR Suministro de conductor de 10mm2 de sección tipo solar ZZ-F Cu 0,6/1kV HEPR: 90°C que cumpla la normativa estándar local e internacional. Se utilizará el código de colores para identificar los polos + y -	5.144,70	1,16	5.967,85
08.09	m Suministro de conductor 16mm2 solar ZZ-F Cu 0,6/1kV HEPR Suministro de conductor de 16mm2 de sección tipo solar ZZ-F Cu 0,6/1kV HEPR: 90°C que cumpla la normativa estándar local e internacional. Se utilizará el código de colores para identificar los polos + y -	1.423,30	1,80	2.561,94

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
08.10	ud Suministro de array box con 8 entradas Suministro de Array Box con 8 entradas, con protección mediante fusibles de 25 A y sobretensiones 1000VCC, incluido el anclaje a la estructura, terminales de conductores, elementos auxiliares para fijación de conductores.	48,00	1.223,00	58.704,00
08.11	ml Suministro de conductor 240mm2 Cu RV-K 06/1KV XLPE Suministro de conductor de 240mm2 Cobre RV-K 0,6/1kV XLPE para conexión array box-inversor. Instalación bajo tubo y se señalarán las puntas según código de colores para identificar los polos + y -	9.997,30	17,80	177.951,94
08.12	ml Suministro de conductor 150mm2 Cu RV-K 06/1KV XLPE Suministro de conductor de 150mm2 cobre RV-K 0,6/1kV XLPE para conexión array box-inversor. Instalación bajo tubo y se señalarán las puntas según código de colores para identificar los polos + y -	16.588,40	10,52	174.509,97
08.13	m Suministro de conductor 150mm2 Al RV-K 06/1KV XLPE Suministro de conductor de 150mm2 aluminio RV-K 0,6/1kV XLPE para conexión array box-inversor. Instalación bajo tubo y se señalarán las puntas según código de colores para identificar los polos + y -	420,30	1,59	668,28
08.14	m Suministro de conductor 240mm2 Al RV-K 06/1KV XLPE Suministro de conductor de 240mm2 aluminio RV-K 0,6/1kV XLPE para conexión array box-inversor. Instalación bajo tubo y se señalarán las puntas según código de colores para identificar los polos + y -	1.260,98	2,28	2.875,03
08.15	ud Instalación de estructura hincada directa sobre el terreno. Instalación de estructura soporte de acero galvanizado de Andel, modelo de dos alturas para 20 módulos por fila, colocado y montado según condiciones de fabricante. Medida la unidad montada.	1.680,00	6,25	10.500,00
08.16	ud Recepción y reparto de módulos fotovoltaicos en el parque Recepción, descarga, clasificación, inspección, distribución y almacenaje de módulos fotovoltaicos en parque.	13.440,00	0,52	6.988,80
08.17	ud instalación de modulo fotovoltaico de WAREE 315Wp Instalación de módulo fotovoltaico policristalino WAREE modelo (315Wp), con marco de aluminio incluido, suministrado en obra y cumpliendo la normativa CEI y UNE vigente. Medida en la unidad suministrada incluido transporte a pie de obra	13.440,00	2,12	28.492,80
08.18	ud Instalación de conector multicontact MC4 para cable 16mm2 Instalación de Conector multicontact MC4 para cable de 16mm2. según TÜV IEC61215.	2.016,00	1,25	2.520,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
08.19	ud Instalación de conector multicontact MC4 con fusible 15A Instalación de multicontact tipo MC4 en con fusible de 15A para polo positivo. Según especificaciones TÜV, IEC61215.	336,00	1,25	420,00
08.20	ud Instalación de conector multicontact MC4 para unir 2 string en 1 Instalación de multicontact tipo MC4 para unir dos string en 1. Según especificaciones TÜV, IEC61215.	336,00	3,00	1.008,00
08.21	m Instalación de conductor 6mm2 solar ZZ-F Cu 0,6/1kV HEPR Instalación de conductor de 6mm2 de sección tipo solar ZZ-F Cu 0,6/1kV HEPR: 90°C que cumpla la normativa estándar local e internacional. Se utilizará el código de colores para identificar los polos + y -	11.299,80	0,16	1.807,97
08.22	m Instalación de conductor 10mm2 solar ZZ-F Cu 0,6/1kV HEPR Instalación de conductor de 10mm2 de sección tipo solar ZZ-F Cu 0,6/1kV HEPR: 90°C que cumpla la normativa estándar local e internacional. Se utilizará el código de colores para identificar los polos + y -	5.144,70	0,16	823,15
08.23	m Instalación de conductor 16mm2 solar ZZ-F Cu 0,6/1kV HEPR Instalación de conductor de 16mm2 de sección tipo solar ZZ-F Cu 0,6/1kV HEPR: 90°C que cumpla la normativa estándar local e internacional. Se utilizará el código de colores para identificar los polos + y -	1.423,33	0,18	256,20
08.24	ud Instalación de array box con 8 entradas monitorizadas Instalación de Array Box con 8 entradas, con protección mediante fusibles de 25 A y sobretensiones 1000VCC monitorizadas, incluido el anclaje a la estructura, terminales de conductores, elementos auxiliares para fijación de conductores.	48,00	200,00	9.600,00
08.25	ml Instalación de conductor 240mm2 Cu RV-K 06/1KV XLPE Instalación de conductor de 240mm2 Cobre RV-K 0,6/1kV XLPE para conexión array box-inversor. Instalación bajo tubo y se señalarán las puntas según código de colores para identificar los polos + y -	9.997,30	2,66	26.592,82
08.26	ml Instalación de conductor 150mm2 Cu RV-K 06/1KV XLPE Instalación de conductor de 150mm2 cobre RV-K 0,6/1kV XLPE para conexión array box-inversor. Instalación bajo tubo y se señalarán las puntas según código de colores para identificar los polos + y -	16.588,50	2,66	44.125,41
08.27	m Instalación de conductor 150mm2 Al RV-K 06/1KV XLPE Instalación de conductor de 150mm2 aluminio RV-K 0,6/1kV XLPE para conexión array box-inversor. Instalación bajo tubo y se señalarán las puntas según código de colores para identificar los polos + y -	420,30	0,80	336,24

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
08.28	m Instalación de conductor 240mm2 Al RV-K 06/1KV XLPE Instalación de conductor de 240mm2 aluminio RV-K 0,6/1kV XLPE para conexión array box-inversor. Instalación bajo tubo y se señalarán las puntas según código de colores para identificar los polos + y -	1.260,98	0,90	1.134,88
08.29	PA Suministro e instalación de elementos de señalización Partida alzada correspondiente a la Instalación de pequeño material para señalización de paneles, cables, estructuras, cajas, etc. se realizarán con materiales resistentes al paso del tiempo.	1,00	3.000,00	3.000,00
TOTAL 08				2.380.682,10

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
09	ESTACIÓN CONVERTIDORA DE POTENCIA			
09.01	UD Suministro Power station 3,6MW 475.074,00	1,00	475.074,00	
	<p>Suministro de Power Station de 3,6MW con 12 inversores de Zigor o similar. Se compone de un contenedor metálico, térmicamente aislado, e internamente preparado para albergar equipos eléctricos y electrónicos. El contenedor contendrá también servicios auxiliares (iluminación, ...). El transformador BT/MT y las celdas de protección estarán también instaladas dentro del edificio e interconectadas a los inversores fotovoltaicos. Se dispondrán en el interior los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cableado entre inversores, transformador, celdas de media tensión, y protecciones de baja tensión y corriente continua - Iluminación interior del edificio - Alumbrado de emergencia - Suministro al inversor (control) - Suministro a los relés de protección para el transformador - Suministro de potencia para el sistema de monitorización - Material de seguridad <ul style="list-style-type: none"> o Extintor de polvo seco de eficacia 89B o Guantes de seguridad para operar MT o Banco de aislamiento o Reglas de seguridad o Kit de emergencia 			
09.02	UD Instalación de Power estación 3,6 MW	1,00	14.000,00	14.000,00
	Instalación de Power Station de 3,6MW de ZIGOR o similar. Definido en partida anterior de suministro.			
TOTAL 09				489.074,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA			
10.01	ud Red de tierras de proteccion para Power station Red de tierra en Power Station constituida por 8 picas de CU de 2 m, DIM. 14, instalada en vértices y en el centro de cada lado a 50 cm. de profundidad, cantidad necesaria de conductor de CU desnudo de 50 mm ² , unión de electrodo y la caja registrable en el interior del centro de transformación. Medida la unidad instalada y probada según normativa vigente, hasta obtener el valor de resistencia a tierra según proyecto.	1,00	350,00	350,00
10.02	ml Suministro e Instalación conductor 50mm² cobre enterrado Suministro e instalación de conductor de cobre desnudo de 50mm ² , para formar la red equipotencial de tierras del parque fotovoltaico.	82,60	5,39	445,21
10.03	Suministro e Instalación conductor 35mm² cobre enterrado Suministro e instalación de conductor de cobre desnudo de 35mm ² , para formar la red equipotencial de tierras del parque fotovoltaico.	1.645,60	5,39	8.869,78
10.04	ud Pica 2m Cu Suministro e instalación de puesta a tierra formada por: pica de 2 m de longitud realizada en barra de acero cobrizado de 15 mm de diámetro, Incluso p.p., piezas especiales, accesorios y pequeño material. Realizado según REBT. Medida la unidad instalada.	105,00	57,95	6.084,75
TOTAL 10				15.749,74

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
11	SISTEMA DE CA AT			
11.01	ml Suministro línea Subt de MT 1x240mm2 Al. RHZ18/30KV Suministro de conductor de Aluminio (1x240) mm2 RHZ 18/30KV. Medida la longitud Instalada.	1.261,00	7,30	9.205,30
11.02	ud Suministro borna enchufable Suministro de Conector tipo M-400-TB para cable RHZ1 18/30 kV	6,00		135,00810,00
11.03	ml Instalación de línea Subt de MT 1x240mm2 Al. RHZ18/30KV Instalación de conductor de Aluminio (1x240)mm2 RHZ 18/30KV. Medida la longitud Instalada.	1.261,00	1,80	2.269,80
11.04	ud Instalación de borna Instalación de Conector tipo M-400-TB para cable RHZ1 18/30 kV	6,00	60,00	360,00
	TOTAL 11			12.645,10

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
12	ESTACIÓN METEOROLÓGICA			
12.01	PA Suministro e instalación de Estación Meteorológica	1,00	8.800,00	8.800,00
	Partida alzada correspondiente al suministro e instalación de la estación meteorológica en la Planta Fotovoltaica. Dicha instalación se encargará de la medida de todos los parámetros ambientales en la planta. Se compone de un conjunto de equipos de medida, almacenamiento y transmisión de datos e imágenes, concebidos especialmente para la instalación a la intemperie.			
	TOTAL 12			8.800,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
13	COMUNICACIONES Y MONITORIZACIÓN y SCADA			
13.01	ud Suministro puesto de Centro de Control Suministro e instalación de ordenador sobremesa, Tipo de caja Micro Torre, con procesador tipo Intel Core i5 cuádruple núcleo a 3,1Hz de velocidad y caché de 6MB, procesamiento a 64bits, RAM 4GB, Disco duro de 750GB Seri ATA/300, Grabadora DVD, Tarjeta Gráfica ATI 512MB, Tarjeta Ethernet Gigabit, 8 puertos USB2.0, Monitor TFT de 23" LED 1920:1080, . Incluye software y licencia de Windows Server 2008 R2 STD 64bits con 5CAL, ratón, teclado, CarePack 3 años. Totalmente puesto en servicio.	1,00	2.200,00	2.200,00
13.02	ud Puesta en marcha Instalación y puesta en marcha del sistema de monitorización y comunicaciones. todo incluido	1,00	35.000,00	35.000,00
TOTAL 13				37.200,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
14	CONDICIONES TÉCNICAS CIA SUMINISTRADORA			
14.01	<p>ml Suministro CT prefabricado Abonado Compañía 2I+IP//IA</p> <p>Suministro de Edificio prefabricado de hormigón monobloque, modelo PFU-7/1T, de dim. 8080x2380 mm + defensa de trafo + Malla de separación Cía/Abonado, conteniendo:</p> <p>1 Equipo compacto tipo CGMcosmos, 24 KV/ 400 A configuración 2L de aislamiento y corte en gas, equipada con mando motor a 48 Vcc y relé de control integrado EkorRCI.</p> <p>1 Celda de interruptor pasante de aislamiento y corte en gas, 24 KV/ 400 A modelo CGMcosmos IP-24 con p.a.t. derecha, equipada con mando motor a 48 Vcc y relé de control integrado EkorRCI.</p> <p>1 Celda de ruptofusible de aislamiento y corte en gas, 24 KV/ 400 A modelo CGMcosmos P-24 equipada con 3 transformadores de tensión enchufables , tensión asignada 24 kV</p> <p>1 Celda de interruptor automático de aislamiento en gas y corte en vacío, 24 KV/ 400 A modelo CGMcosmos V-24. Mando motorizado a 48 Vcc y cajón de control con relé de protección multifunción EkorRPS-DD + Toroidales (Según descripción adjunta)</p> <p>1 Análisis previo y estudio de selectividad del relé Ekor-RPS incluyendo las pruebas de puesta en servicio y elaboración de informe. (Según descripción adjunta)</p> <p>1 Suministro y montaje de sistema cargador batería marca Ormazabal modelo ekorUCB incluyendo baterías 17Ah y equipo rectificador-cargador de tensión de entrada 230 Vca y tensión de salida 48 Vcc. Según descripción adjunta.</p> <p>1 Armario de control EkorUCT incluyendo controlador de celdas programables ekorCCP y cargador batería. (No incluye módulo de comunicaciones)</p> <p>1 Celda de medida, 24 KV, modelo CGMcosmos M-24, con 3TT relación: x:v3 / 110:v3 , 25 VA cl 0,5. 3TI x-x/5 A, 10 VA cl 0,5 fs 150% , verificados en "origen".</p> <p>1 Mano de obra para montaje de TT y TI en celda de medida</p> <p>1 Suministro y montaje de interconexión entre trafos de medida y armario de contador.</p> <p>1 Suministro y montaje de armario de contador vacío</p> <p>1 Celda de línea de aislamiento y corte en gas, 24 KV/ 400 A modelo CGMcosmos L-24, Mando manual.</p> <p>1 Celda de ruptofusible de aislamiento y corte en gas, 24 KV/ 400 A modelo CGMcosmos P-24.</p> <p>9 Suministro de Conector tipo M-400-TB para cable RHZ1 18/30 kV</p> <p>1 Transformador de potencia en aceite, 50 KVA, 20/B2 según normativa ECODISEÑO.</p> <p>1 Cuadro de Baja Tensión de una salida de 160 A. con un interruptor de corte en carga manual + fusibles NH00</p> <p>3 Cartucho fusible de Media Tensión 10/24KV</p> <p>1 Puente de Media Tensión realizado con cable seco, conos difusores y bornas.</p> <p>1 Puente de Baja Tensión de interconexión entre transformador de potencia y cuadro B.T.</p> <p>1 Circuito de alumbrado interior y tierras interiores del Centro de Transformación.</p> <p>2 Elementos de seguridad (Banqueta, carteles y discos)</p>	1,00	65.733,00	65.733,00

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
14.02	ml Suministro línea Subt de MT 1x240mm2 Al. RHZ18/30KV Suministro de conductor de Aluminio (1x240) mm2 RHZ 18/30KV. Medida la longitud Instalada.	1.732,50	7,30	12.647,25
14.03	ud Suministro borna Suministro de Conector tipo M-400-TB para cable RHZ1 18/30 kV	3,00	135,00	405,00
14.04	ml Instalación CT prefabricado Abonado Compañía 2I+IP//IA Instalación de CT prefabricado Abonado Compañía descrito en partida anterior.	1,00	3.000,00	3.000,00
14.05	ml Instalación de línea Subt de MT 1x240mm2 Al. RHZ18/30KV Instalación de conductor de Aluminio (1x240) mm2 RHZ 18/30KV. Medida la longitud Instalada.	1.732,50	1,80	3.118,50
14.06	ud Instalación de borna enchufable Instalación de Conector tipo M-400-TB para cable RHZ1 18/30 kV	3,00	60,00	180,00
14.07	ml Zanja parar 3 tubos de 200mm2 de diam. en terrizo Apertura y relleno de zanja en Terrizo con reposición a su estado original, y dimensiones de 0,9m de profundidad y 0,8m de ancho, realizada en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, relleno con hormigón h-150 de 0,3x0,8m, incluso cinta señalizadora de riesgo eléctrico. Medida la longitud ejecutada.	35,00	33,00	1.155,00
14.08	ml Zanja parar 3 tubos de 200mm2 de diam. en terrizo Apertura y relleno de zanja en Terrizo con reposición a su estado original, y dimensiones de 0,9m de profundidad y 0,8m de ancho, realizada en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, incluso cinta señalizadora de riesgo eléctrico. Medida la longitud ejecutada.	625,00	30,25	18.906,25
14.09	ud Arqueta tipo A2 Arqueta tipo A-2, de dimensiones 1200x600mm en tapa y 1500x900mm en base, prefabricada de hormigón, incluso excavación relleno de zahorra, compactado, repaso interior, suministro y colocación de tapa de fundición normalizada. Medida la unidad totalmente instalada.	4,00	405,00	1.620,00
14.10	ud Arqueta tipo A1 Arqueta tipo A-1, de dimensiones 600x600mm en tapa y 900x900mm en base, prefabricada de hormigón, incluso excavación relleno de zahorra, compactado, repaso interior, suministro y colocación de tapa de fundición normalizada. Medida la unidad totalmente instalada.	2,00	210,00	420,00
14.11	u Sellado de tubos arqueta Sellado de tubos con espuma de poliuretano.	6,00	15,00	90,00
TOTAL 14				107.275,00
TOTAL.....			3.397.026,94	

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	PREPARACIÓN DEL TERRENO	36.150,00	1,06
02	VIALES DE SERVICIO INTERIORES	21.407,39	0,63
03	DRENAJES	21.399,30	0,63
04	CANALIZACIONES	109.861,70	3,23
05	CIMENTACIONES Y EDIFICACIONES.....	19.312,59	0,57
06	VALLADOS	22.149,60	0,65
07	SEGURIDAD E ILUMINACIÓN PERIMETRAL	115.320,42	3,39
08	SISTEMA DE CC BT.....	2.380.682,10	70,08
09	ESTACIÓN CONVERTIDORA DE POTENCIA	489.074,00	14,40
10	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	15.749,74	0,46
11	SISTEMA DE CA AT	12.645,10	0,37
12	ESTACIÓN METEOROLÓGICA	8.800,00	0,26
13	COMUNICACIONES Y MONITORIZACIÓN y SCADA	37.200,00	1,10
14	CONDICIONES TÉCNICAS CIA SUMINISTRADORA	107.275,00	3,16
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		3.397.026,94	
10% IVA.....		339.702,69	

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 3.736.729,63

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TRES MILLONES SETECIENTOS TREINTA Y SEIS MIL SETECIENTOS VEINTINUEVE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

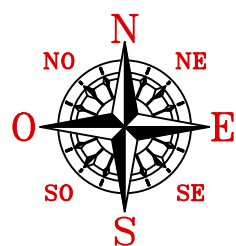
Gerardo Cuerva Valdía

Ingeniero Industrial

Nº colegiado: 1123

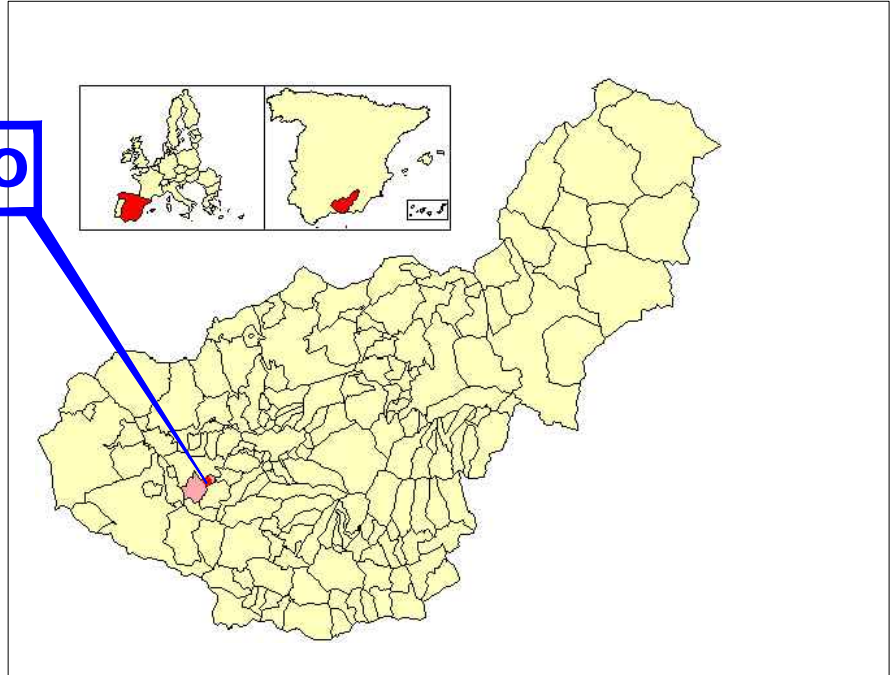
PLANOS



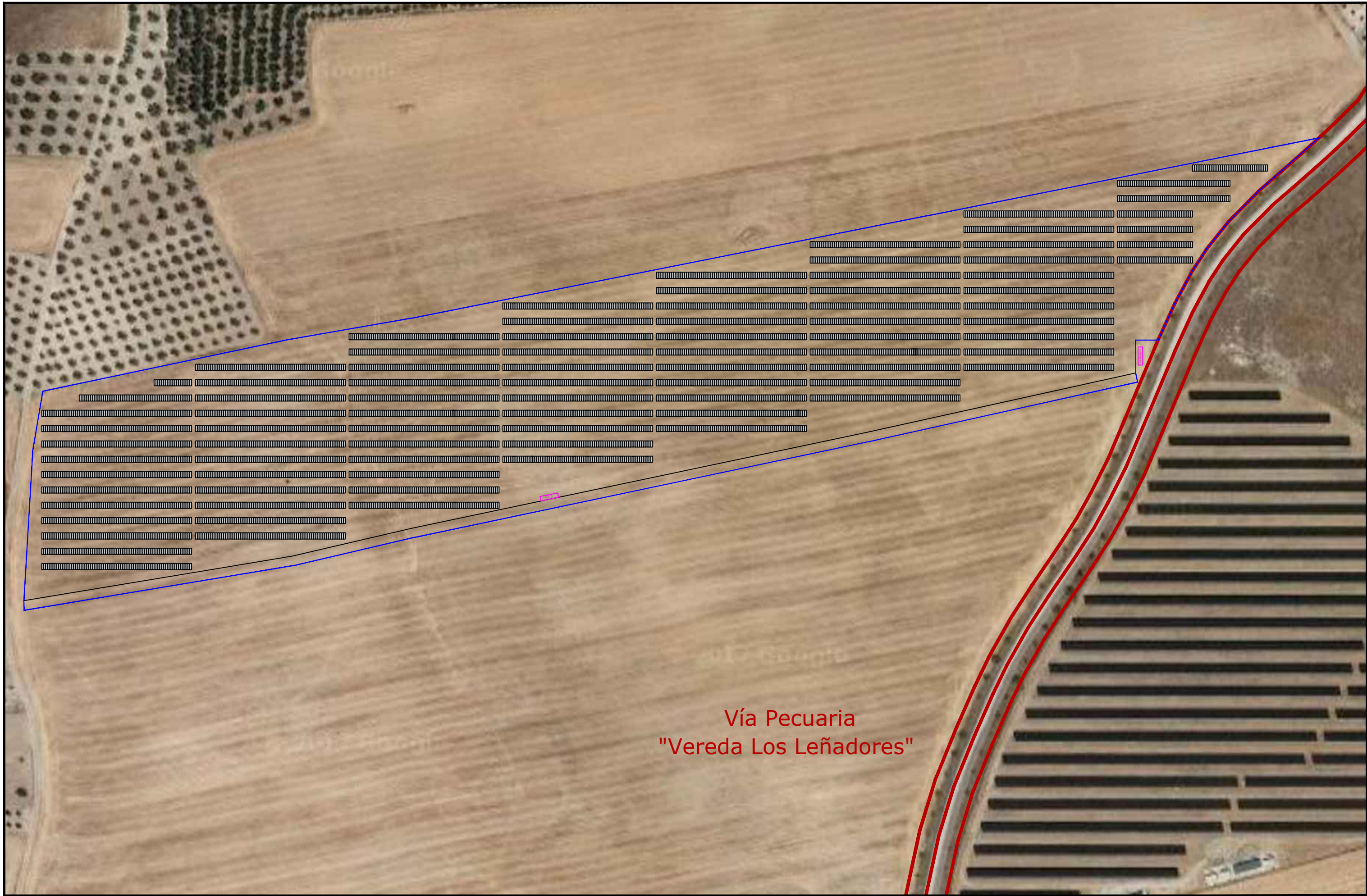


COORDENADAS: X:429605 Y:4106405 HUSO 30 ALTITUD: 755 m.s.n.m	LOCALIDAD: ÁCULA MUNICIPIO: VENTAS DE HUELMA PROVINCIA: GRANADA
--	---


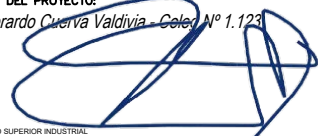
EMPLAZAMIENTO



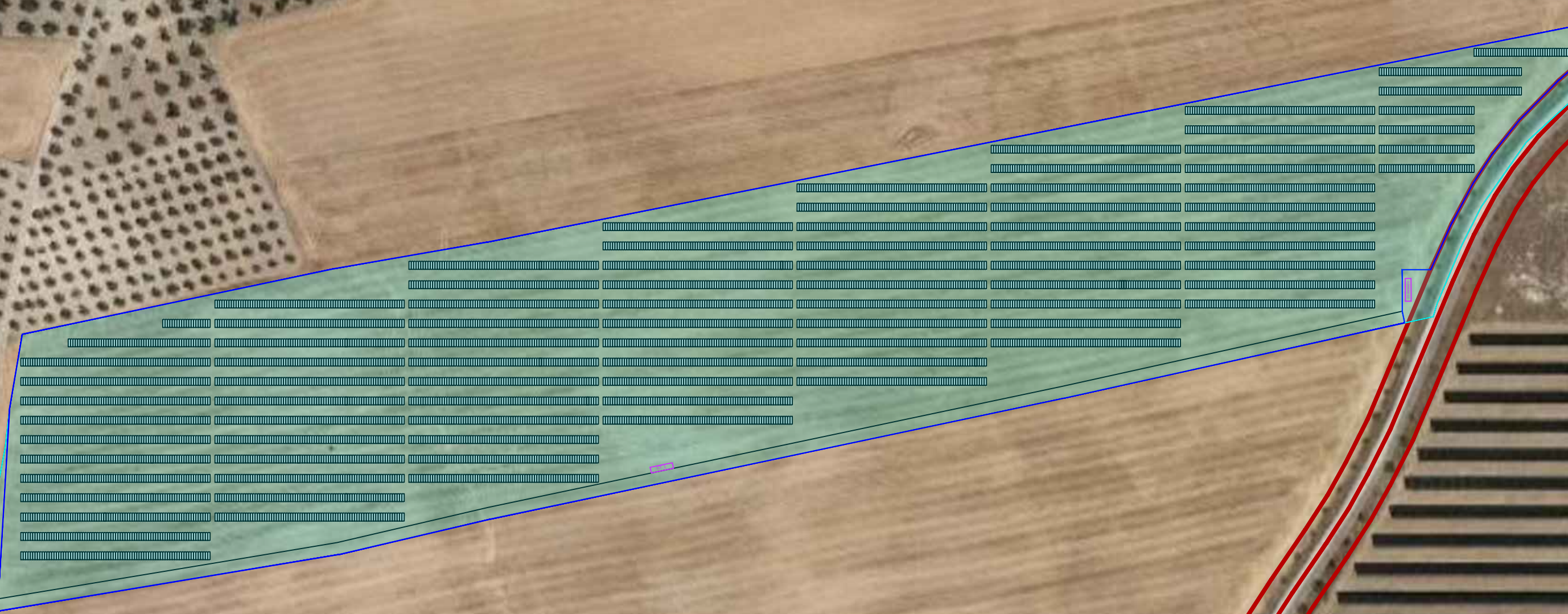
TÍTULO DEL PROYECTO: PSFV HOYAS GRANDES 2 3,6 MW	CLIENTE: SOLAR DE LA CONTRAVIESA 2 SL	FECHA: FEBRERO - 2018	DESIGNACION PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	PROYECTISTA: Cuerva SERVICIOS INDUSTRIALES Y ENERGÉTICOS	AUTOR DEL PROYECTO: D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg N° 1123 	Nº PLANO: 1
		ESCALA: S/E	Nº PROYECTO: M-002-18		INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL	HOJA: 1 DE: 1



Vía Pecuaria
"Vereda Los Leñadores"

TÍTULO DEL PROYECTO: PSFV HOYAS GRANDES 2 3,6 MW	CLIENTE: SOLAR DE LA CONTRAVIESA 2 SL	FECHA: FEBRERO - 2018 ESCALA: 1/1800	Nº PROYECTO: M-002-18	DESIGNACION PLANO: PLANTA GENERAL	PROYECTISTA:  Cuerva SERVICIOS INDUSTRIALES Y ENERGÉTICOS	AUTOR DEL PROYECTO: D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg. Nº 1.123  <small>INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL</small>	Nº PLANO: 2 HOJA: 1 DE 1
---	--	---	---------------------------------	---	---	---	--

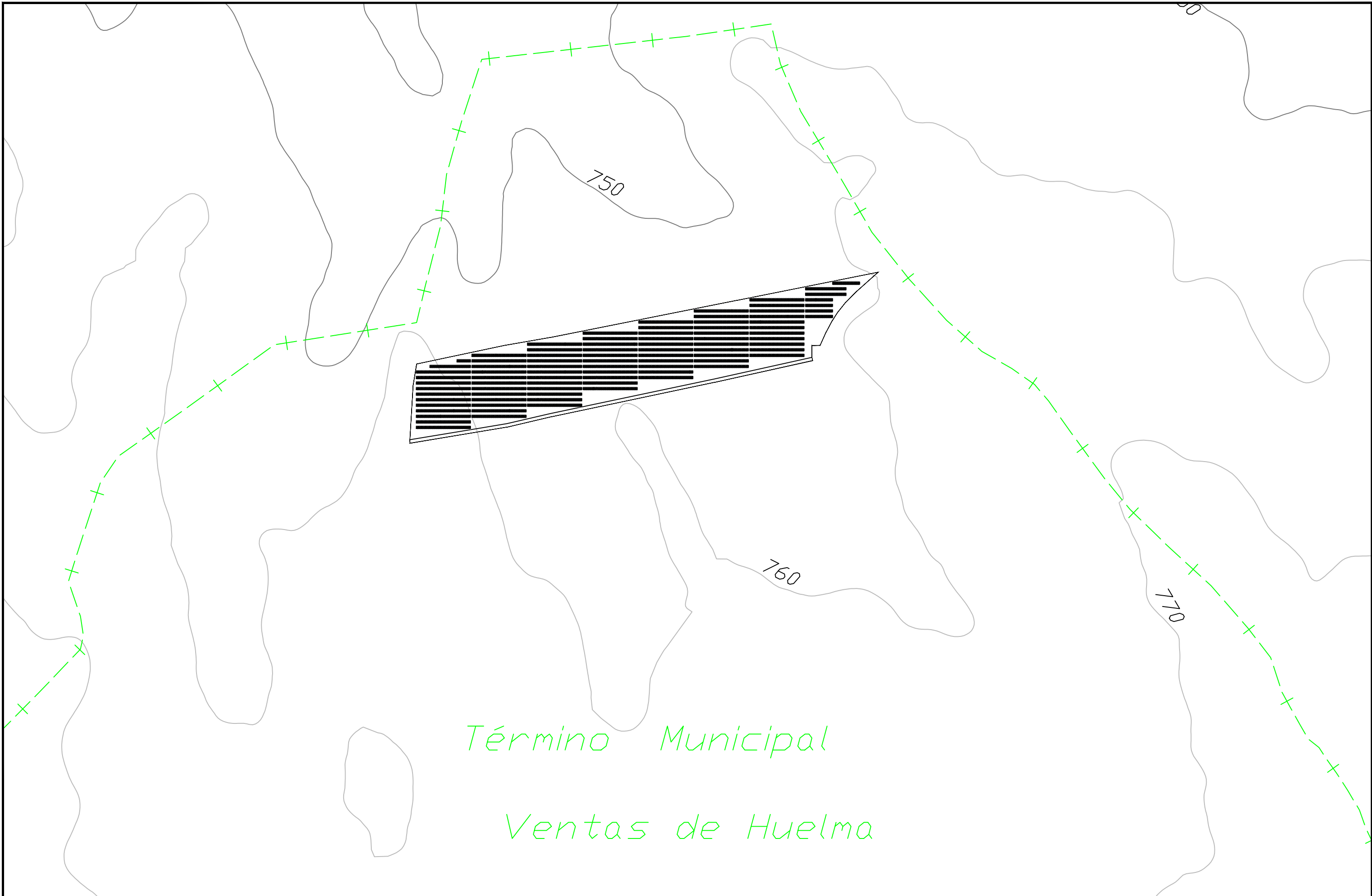
PARCELA 197


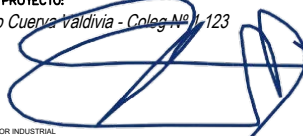


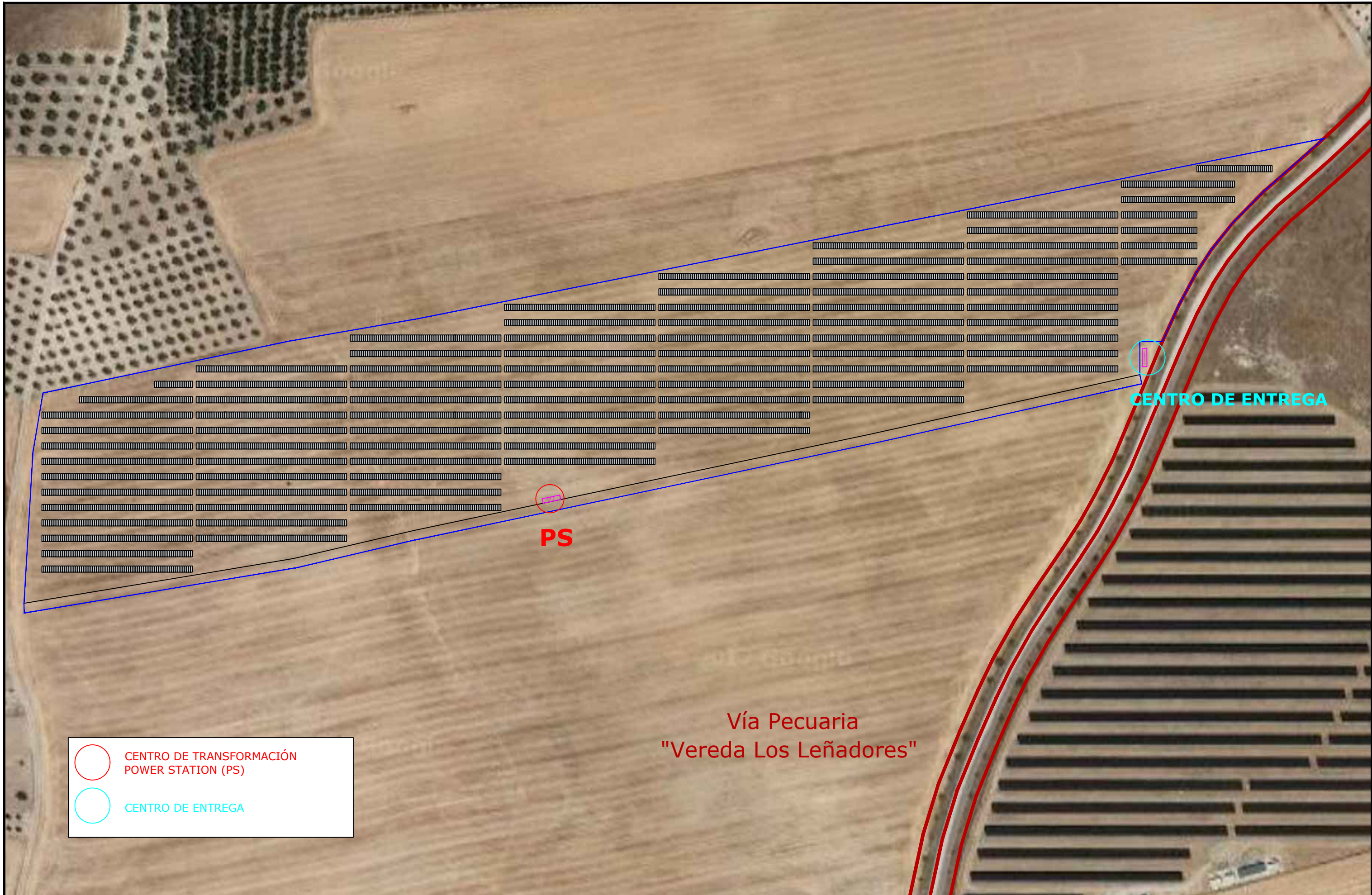
Superficie Ocupada
7,1 Ha

Vía Pecuaria
"Vereda Los Leñadores"

TÍTULO DEL PROYECTO: PSFV HOYAS GRANDES 2 3,6 MW	CLIENTE: SOLAR DE LA CONTRAVIESA 2 SL	FECHA: FEBRERO - 2018 ESCALA: 1/1800 Nº PROYECTO: M-002-18	DESIGNACIÓN PLANO: AFECCIÓN PARCELAS	PROYECTISTA:  Cuerva SERVICIOS INDUSTRIALES Y ENERGÉTICOS	AUTOR DEL PROYECTO: D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg. Nº 1.123  INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL	Nº PLANO: 3 HOJA: 1 DE: 1
--	---	---	--	--	---	--



TÍTULO DEL PROYECTO: PSFV HOYAS GRANDES 2 3,6 MW	CLIENTE: SOLAR DE LA CONTRAVIESA 2 SL	FECHA: FEBRERO - 2018 ESCALA: 1/5000	Nº PROYECTO: M-002-18	DESIGNACION PLANO: TOPOGRAFÍA	PROYECTISTA:  Cuerva SERVICIOS INDUSTRIALES Y ENERGÉTICOS	AUTOR DEL PROYECTO: D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg. Nº 1123  <small>INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL</small>	Nº PLANO: 4 HOJA: 1 DE: 1
---	--	---	---------------------------------	---	---	--	---



	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN POWER STATION (PS)
	CENTRO DE ENTREGA

Vía Pecuaría
"Vereda Los Leñadores"

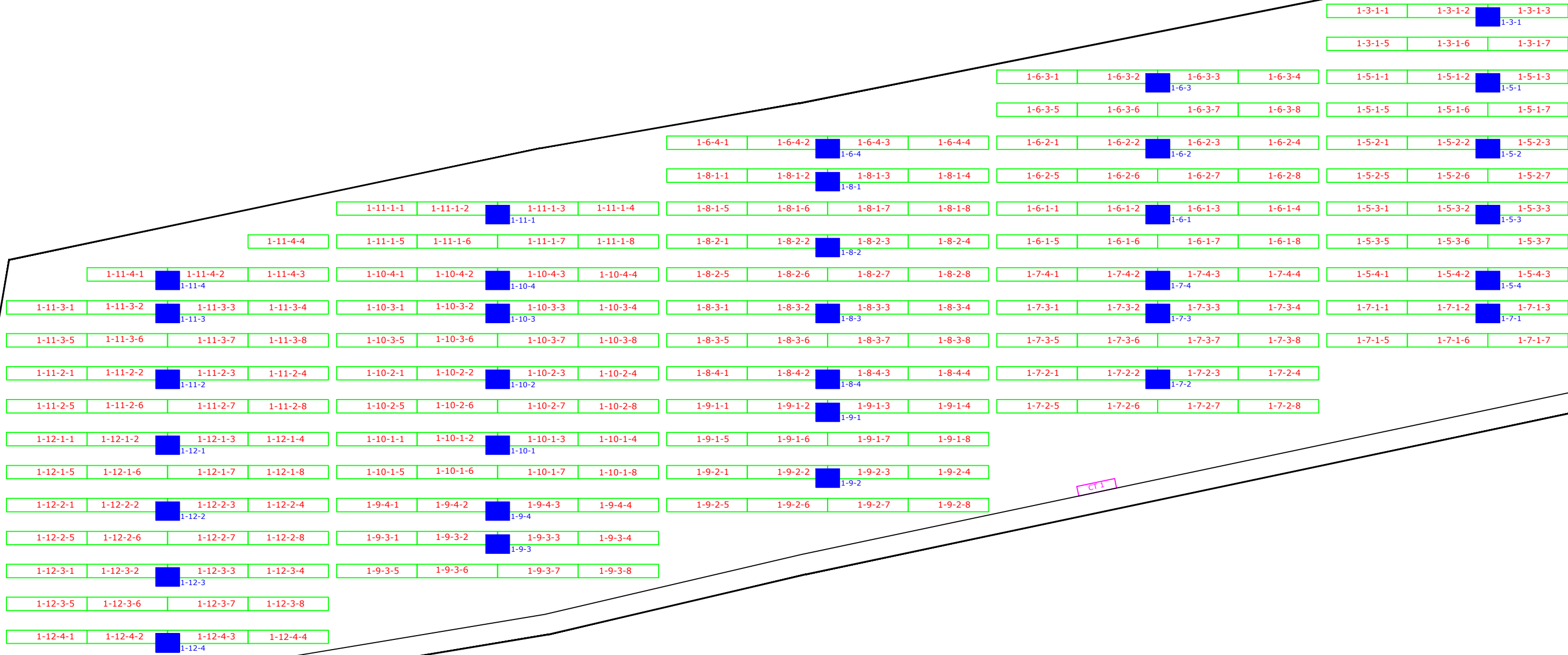
TÍTULO DEL PROYECTO: PSFV HOYAS GRANDES 2 3,6 MW	CLIENTE: SOLAR DE LA CONTRAVIESA 2 SL	FECHA: FEBRERO - 2018	ESCALA: 1/1800	Nº PROYECTO: M-002-18	DESIGNACIÓN PLANO: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DISTRIBUCIÓN DE POWER STATIONS	PROYECTISTA:  Cuerva SERVICIOS INDUSTRIALES Y ENERGÉTICOS	AUTOR DEL PROYECTO: D. Gerardo Cuerva Valderrama - Coleg N° 1.123 	Nº PLANO: 5 HOJA: 1 DE: 2
--	---	---------------------------------	--------------------------	---------------------------------	---	--	---	--



Vía Pecuaria
"Vereda Los Leñadores"

1 POWER STATION (CT1) CON 12
INVERSORES DE 300 KW
12 x 300 KW = 3.600 KW = 3,6 MW

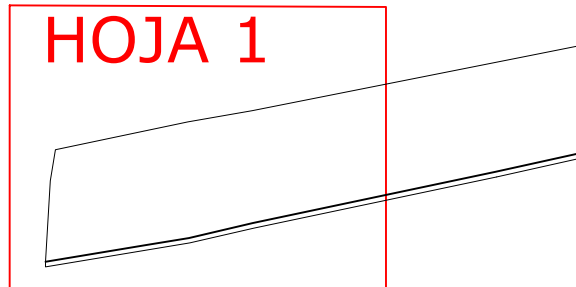
TÍTULO DEL PROYECTO: PSFV HOYAS GRANDES 2 3,6 MW	CLIENTE: SOLAR DE LA CONTRAVIESA 2 SL	FECHA: FEBRERO - 2018 ESCALA: 1/1800 Nº PROYECTO: M-002-18	DESIGNACIÓN PLANO: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN ZONIFICACIÓN POR INVERSORES	PROYECTISTA:  Cuerva SERVICIOS INDUSTRIALES Y ENERGÉTICOS	AUTOR DEL PROYECTO: D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg. Nº 1.123  <small>INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL</small>	Nº PLANO: 5 HOJA: 2 DE: 2
---	--	--	---	---	---	---



NOMENCLATURA

X-Y-Z-P
 X (Power Station)
 Y (Inversor)
 Z (Array 2º nivel)
 P (Estructura Fotovoltaica)

HOJA 1



LEYENDA

- ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA (2 STRING x 20 PANELES)
- ARRAY 2º NIVEL
- Power Station (12 inversores)

TITULO DEL PROYECTO:
**PSFV HOYAS GRANDES 2
 3,6 MW**

CLIENTE:
**SOLAR DE LA
 CONTRAVIESA 2 SL**

FECHA:
FEBRERO - 2018

ESCALA:
1/1.000

Nº PROYECTO:
M-002-18

DESIGNACION PLANO:
DISTRIBUCIÓN STRING

PROYECTISTA:
Cuerva
 SERVICIOS INDUSTRIALES
 Y ENERGÉTICOS

AUTOR DEL PROYECTO:
D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg. 1.123

INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL

Nº PLANO:
6

HOJA: 1 DE: 2

NOMENCLATURA

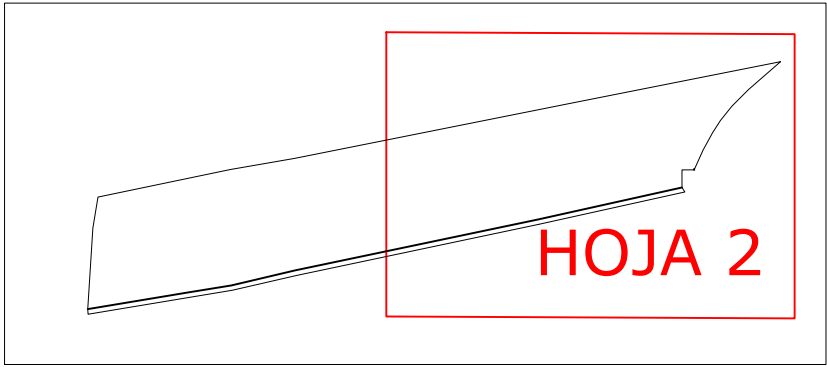
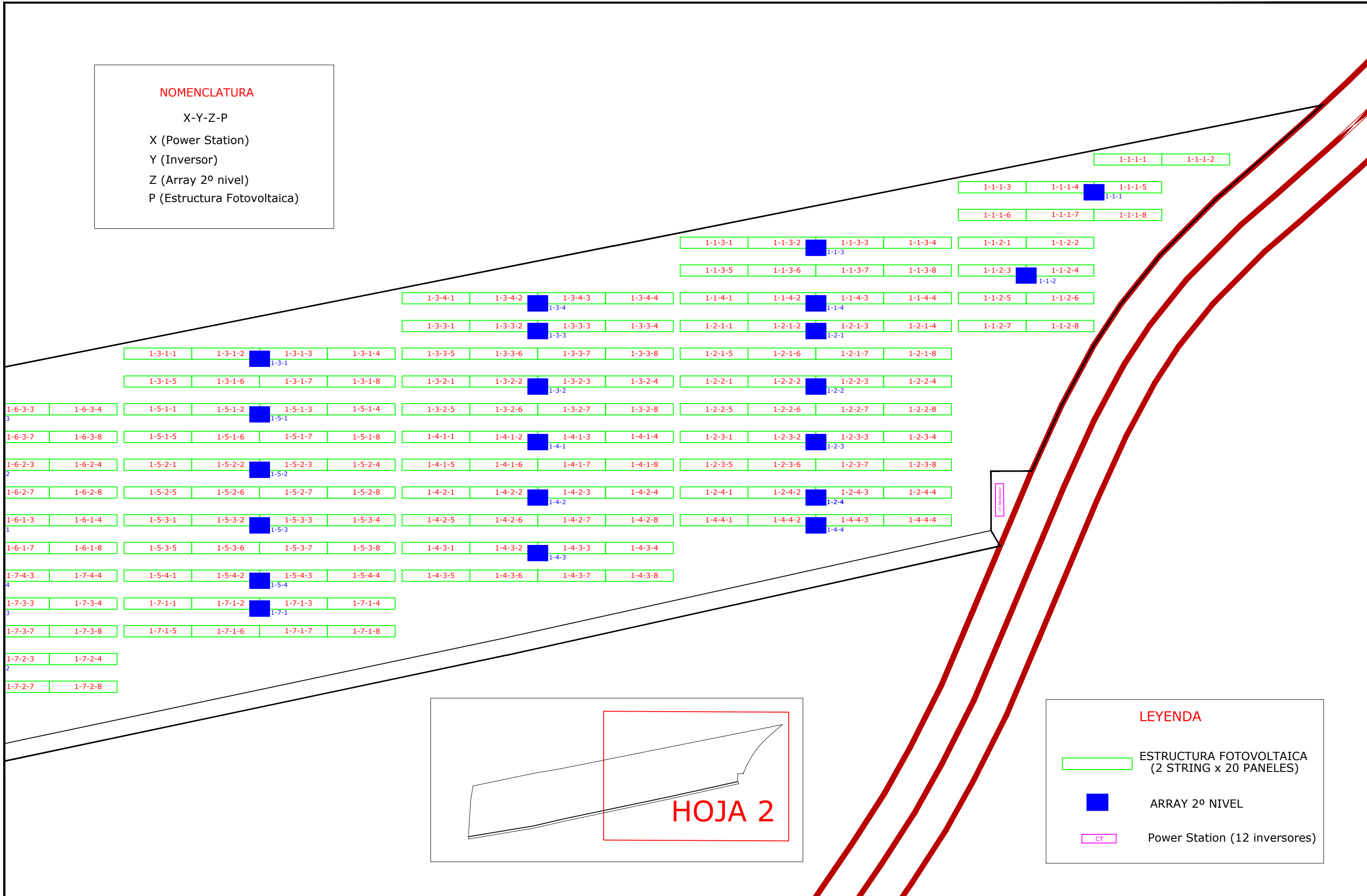
X-Y-Z-P

X (Power Station)

Y (Inversor)

Z (Array 2º nivel)

P (Estructura Fotovoltaica)



LEYENDA

- ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA (2 STRING x 20 PANELES)
- ARRAY 2º NIVEL
- Power Station (12 inversores)

TITULO DEL PROYECTO:
**PSFV HOYAS GRANDES 2
3,6 MW**

CLIENTE:
**SOLAR DE LA
CONTRAVIESA 2 SL**

FECHA:
FEBRERO - 2018

ESCALA:
1/1000

Nº PROYECTO:
M-002-18

DESIGNACIÓN PLANO:
DISTRIBUCIÓN STRING

PROYECTISTA:
Cuerva
SERVICIOS INDUSTRIALES
Y ENERGÉTICOS

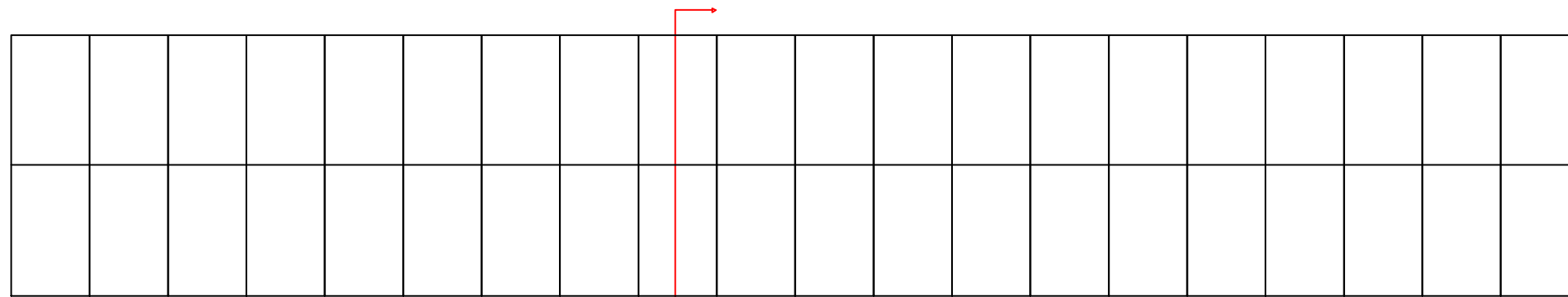
AUTOR DEL PROYECTO:
D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg. Nº 1.123

INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL

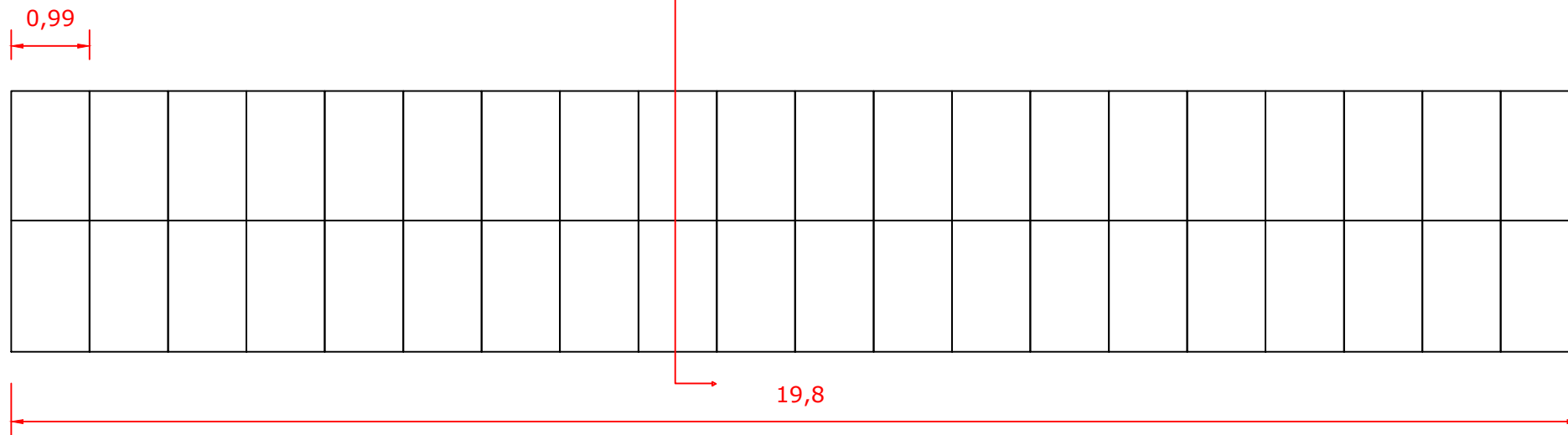
Nº PLANO:
6

HOJA: 2 DE: 2

ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA
2 STRING
20 PANELES / STRING

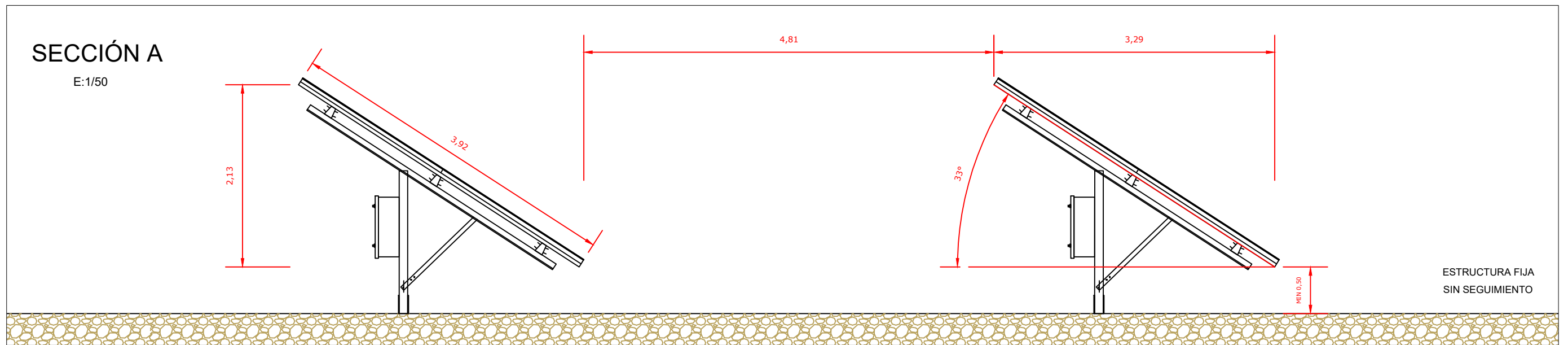


ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA
2 STRING
20 PANELES / STRING



E:1/80

SECCIÓN A
E:1/50



TÍTULO DEL PROYECTO:
PSFV HOYAS GRANDES 2
3,6 MW

CLIENTE:
SOLAR DE LA
CONTRAVIESA 2 SL

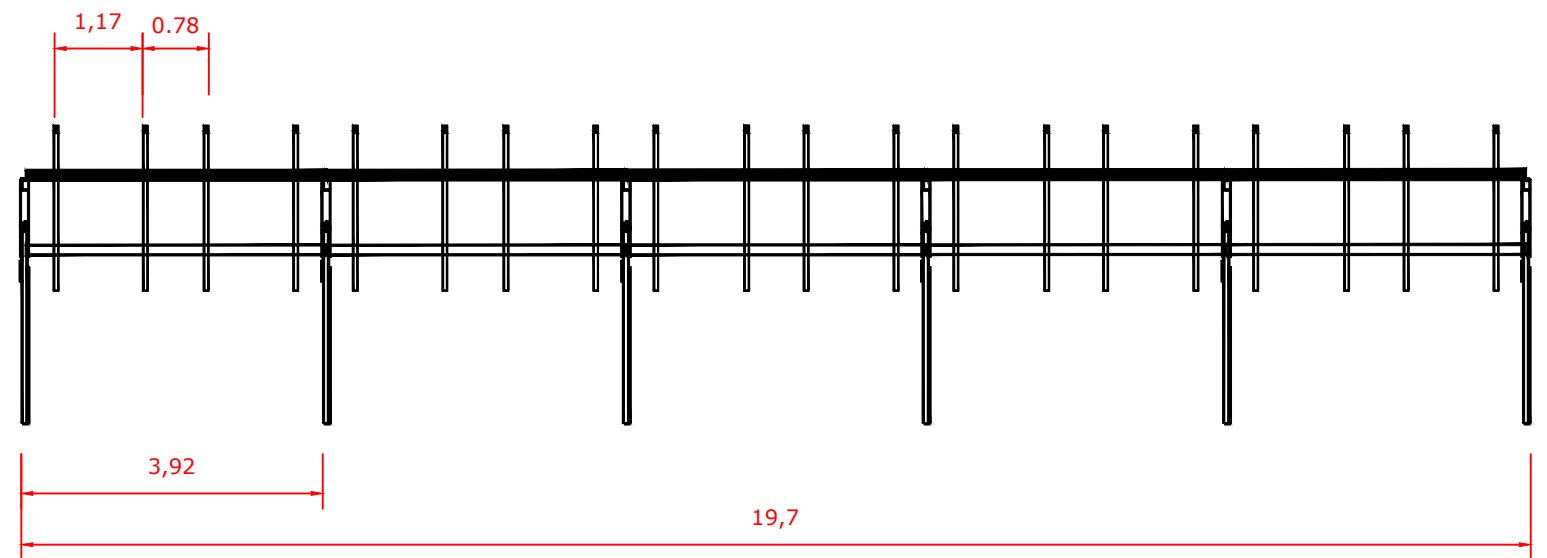
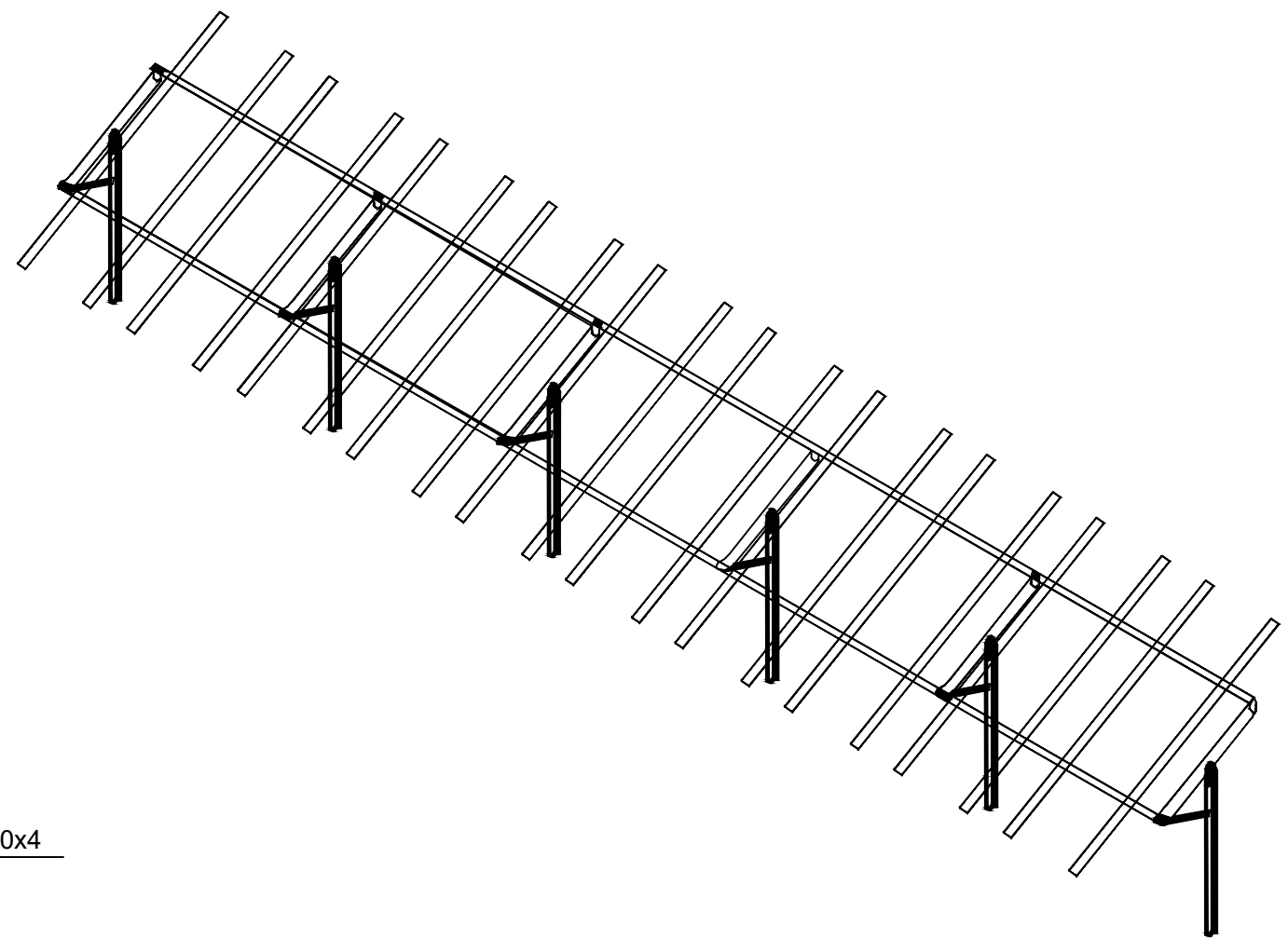
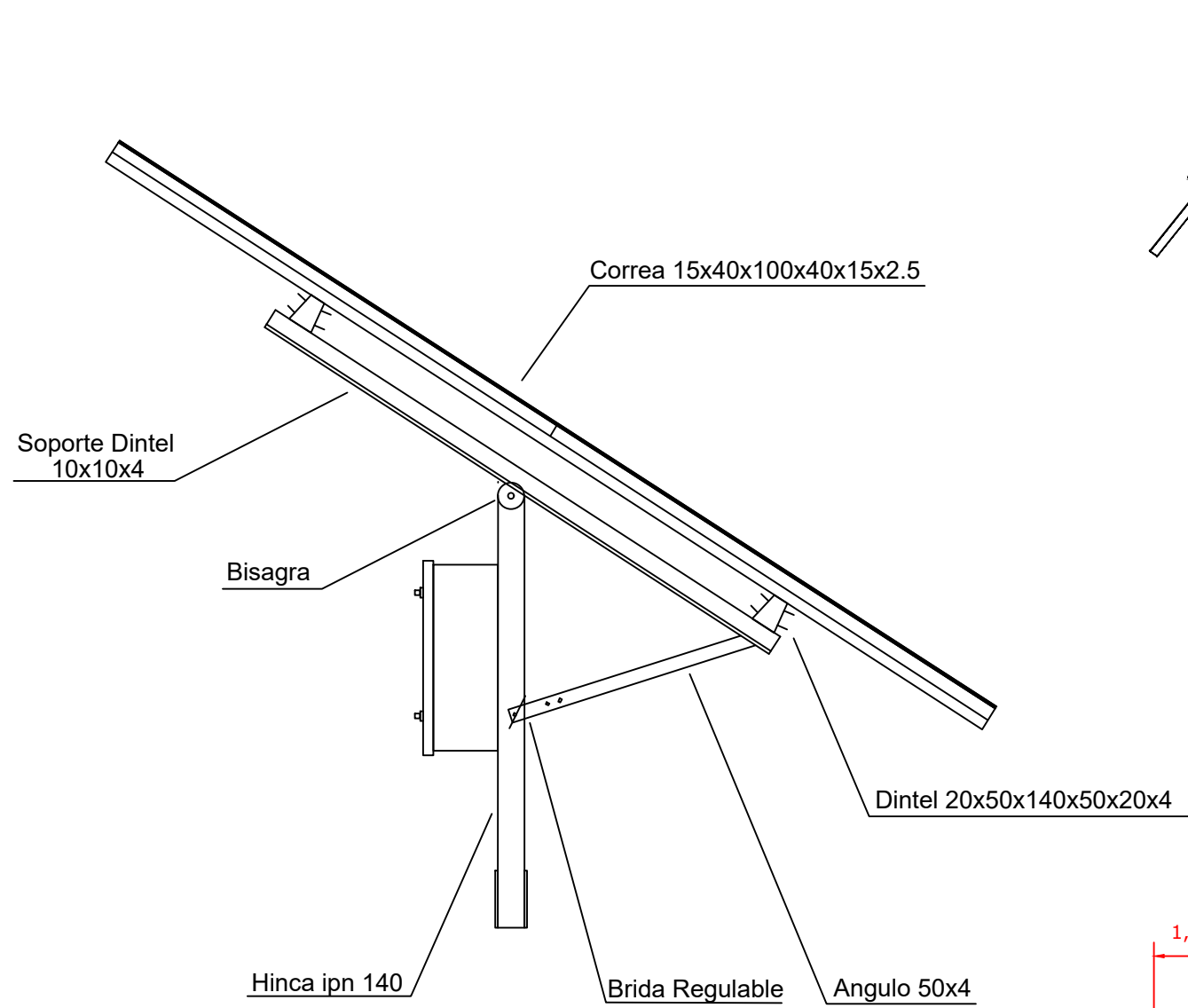
FECHA:
FEBRERO - 2018
ESCALA:
S/E
Nº PROYECTO:
M-002-18

DESIGNACIÓN PLANO:
ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA
DETALLE

PROYECTISTA:
Cuerva
SERVICIOS INDUSTRIALES
Y ENERGÉTICOS

AUTOR DEL PROYECTO:
D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg. Nº 1.123
INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL

Nº PLANO:
6.1
HOJA: 1 DE: 2



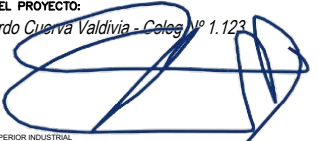
TITULO DEL PROYECTO:
PSFV HOYAS GRANDES 2
3,6 MW

CLIENTE:
SOLAR DE LA
CONTRAVIESA 2 SL

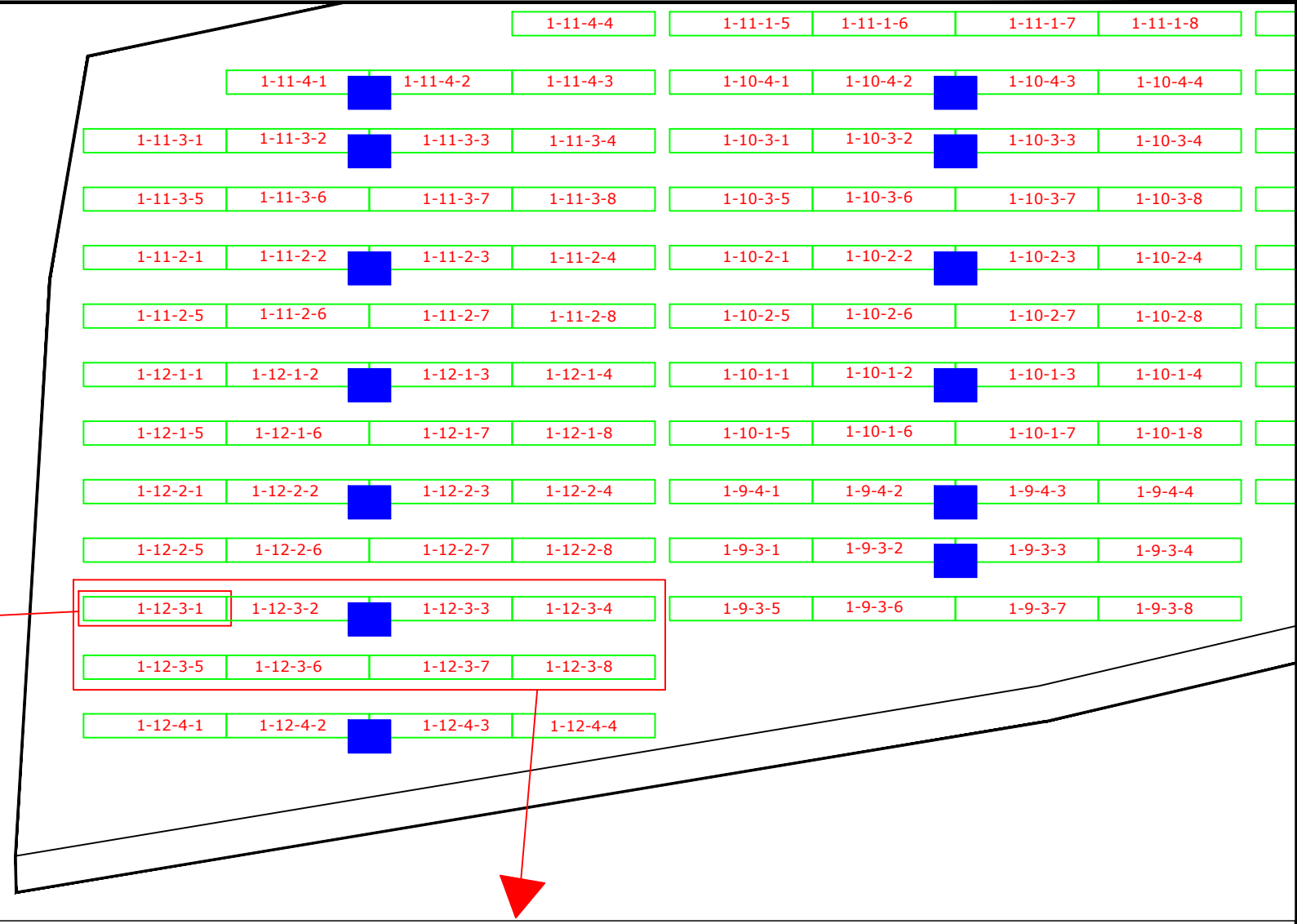
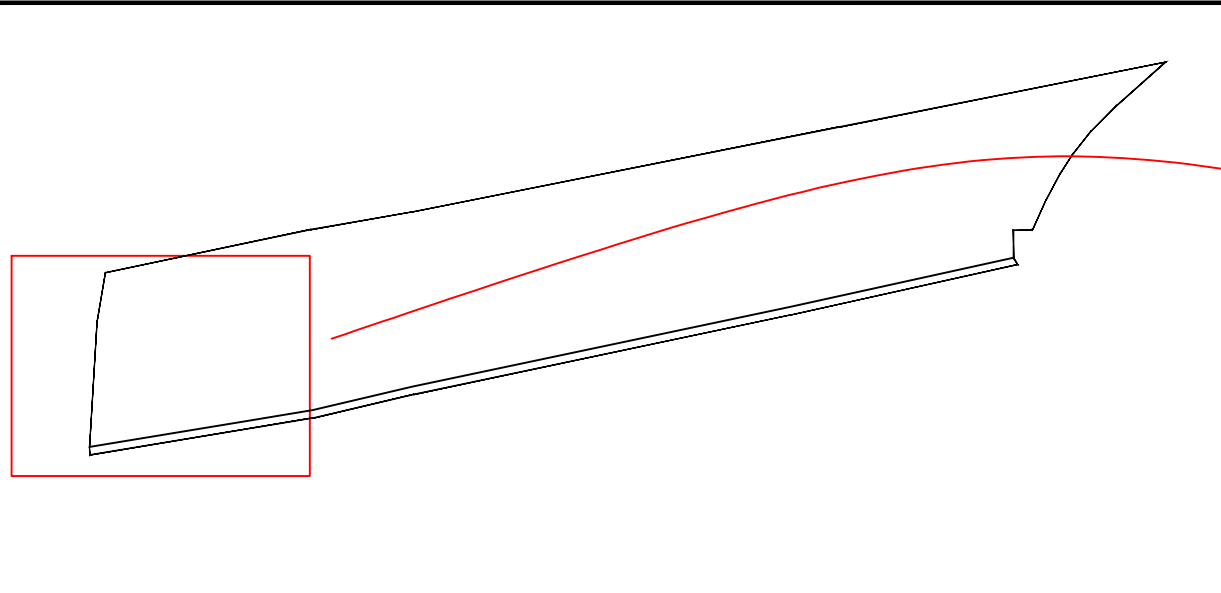
FECHA:
FEBRERO - 2018
ESCALA:
S/E
Nº PROYECTO:
M-002-18

DESIGNACION PLANO:
ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA
DETALLE

PROYECTISTA:
 **Cuerva**
SERVICIOS INDUSTRIALES
Y ENERGÉTICOS

AUTOR DEL PROYECTO:
D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg. Nº 1.123

INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL

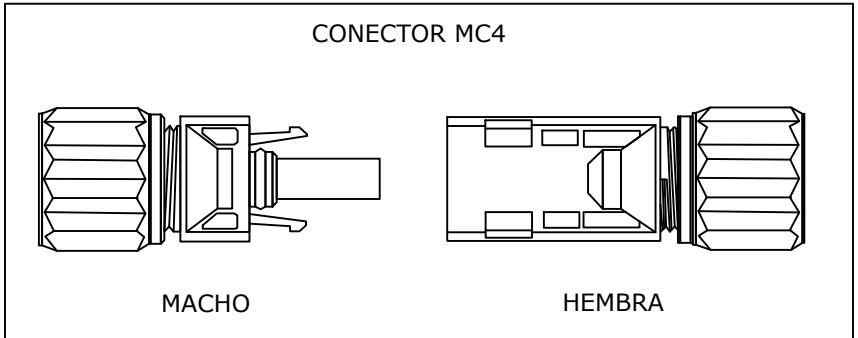
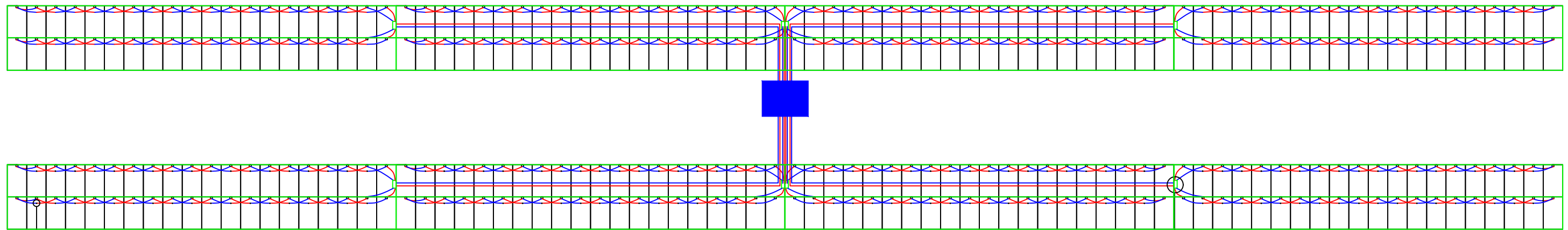
Nº PLANO:
6.1
HOJA: 2 DE: 2



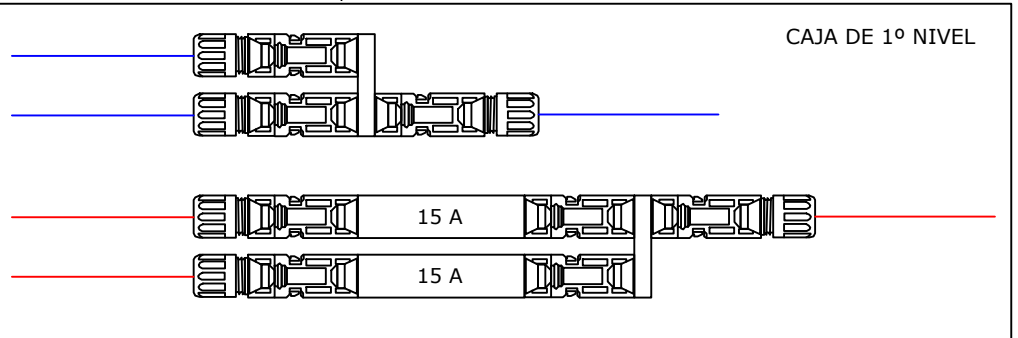
ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA (2x20 PANELES)

1-12-3-1-1	1-12-3-1-2	1-12-3-1-3	1-12-3-1-4	1-12-3-1-5	1-12-3-1-6	1-12-3-1-7	1-12-3-1-8	1-12-3-1-9	1-12-3-1-10	1-12-3-1-11	1-12-3-1-12	1-12-3-1-13	1-12-3-1-14	1-12-3-1-15	1-12-3-1-16	1-12-3-1-17	1-12-3-1-18	1-12-3-1-19	1-12-3-1-20
1-12-3-1-21	1-12-3-1-22	1-12-3-1-23	1-12-3-1-24	1-12-3-1-25	1-12-3-1-26	1-12-3-1-27	1-12-3-1-28	1-12-3-1-29	1-12-3-1-30	1-12-3-1-31	1-12-3-1-32	1-12-3-1-33	1-12-3-1-34	1-12-3-1-35	1-12-3-1-36	1-12-3-1-37	1-12-3-1-38	1-12-3-1-39	1-12-3-1-40

NOMENCLATURA
 X-Y-Z-P-S-Q
 X (Power Station) S (String)
 Y (Inversor) Q (Panel)
 Z (Array 2º nivel)
 P (Estructura Fotovoltaica)



CABLEADO "CAJA 1º NIVEL-CAJA 2º NIVEL"
 EXZHELLENT SOLAR XZ1FA3Z-K (AS)
 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC



TÍTULO DEL PROYECTO:
**PSFV HOYAS GRANDES 2
 3,6 MW**

CLIENTE:
**SOLAR DE LA
 CONTRAVIESA 2 SL**

FECHA:
FEBRERO - 2018
 ESCALA:
 S/E
 Nº PROYECTO:
 M-002-18

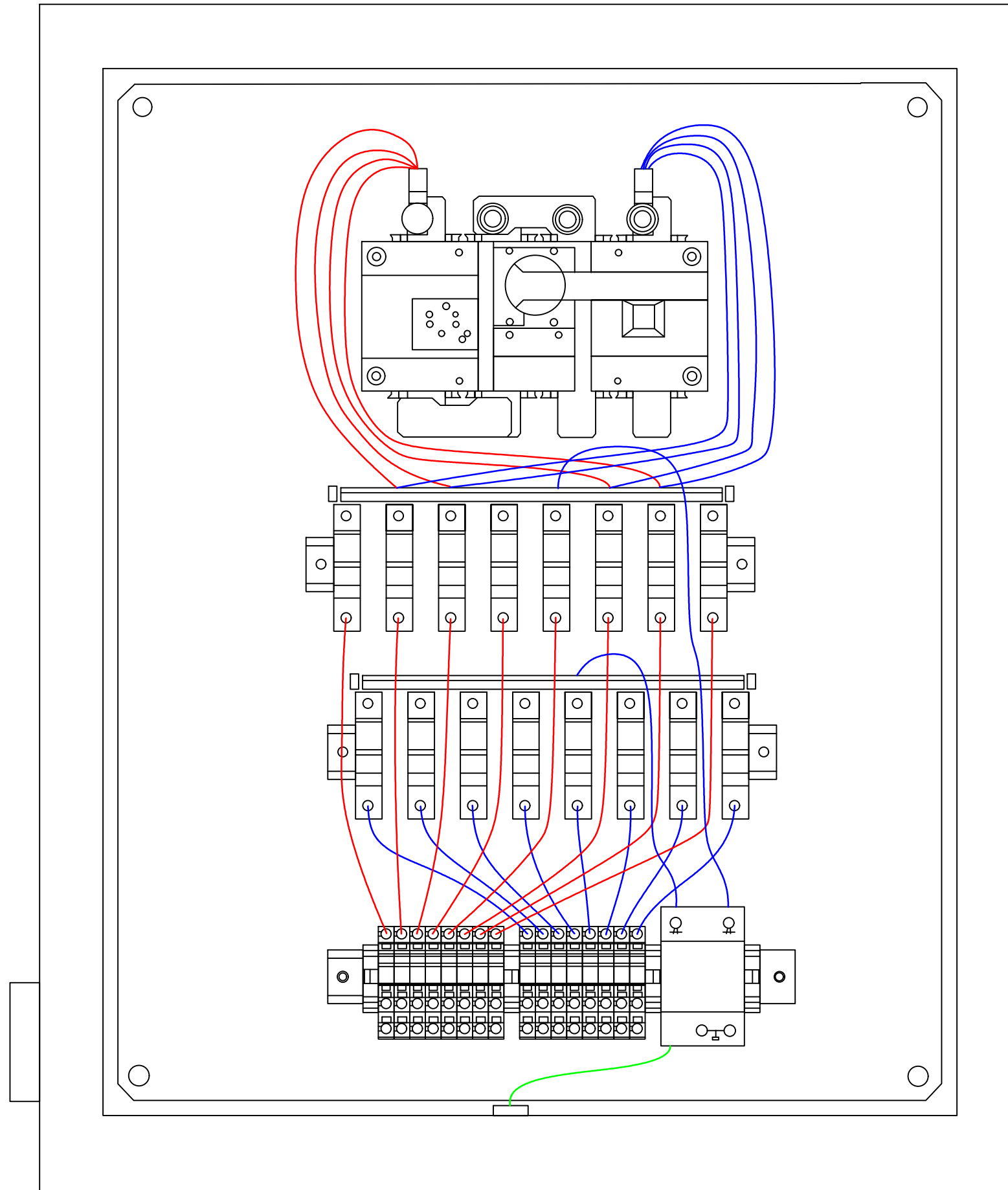
DESIGNACIÓN PLANO:
**ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA
 CONEXIÓN**

PROYECTISTA:
Cuerva
 SERVICIOS INDUSTRIALES
 Y ENERGÉTICOS

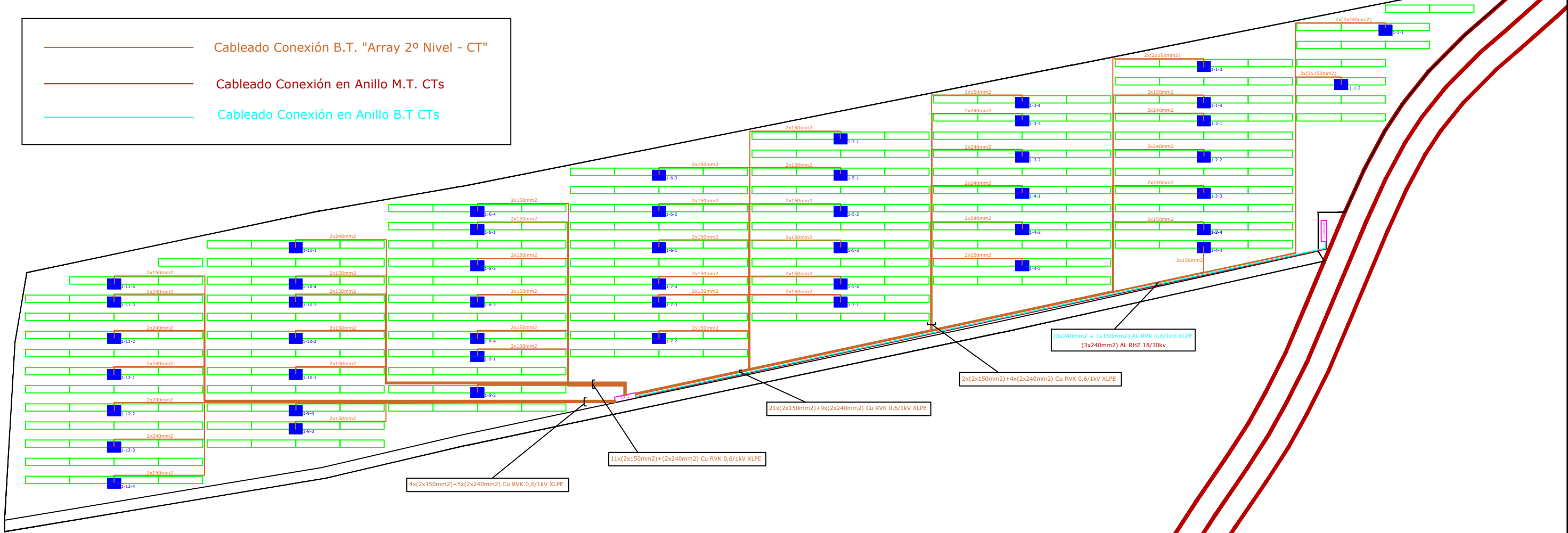
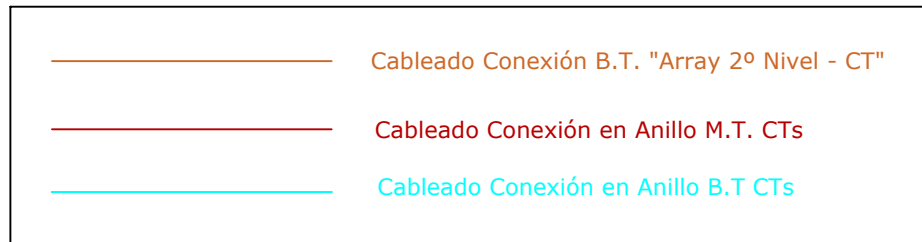
AUTOR DEL PROYECTO:
 D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg A / 1.123

Nº PLANO:
6.2
 HOJA: 1 DE 1


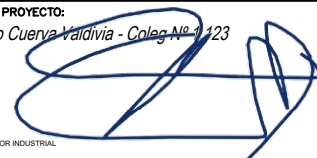
ARRAY DE 2º NIVEL
DETALLE

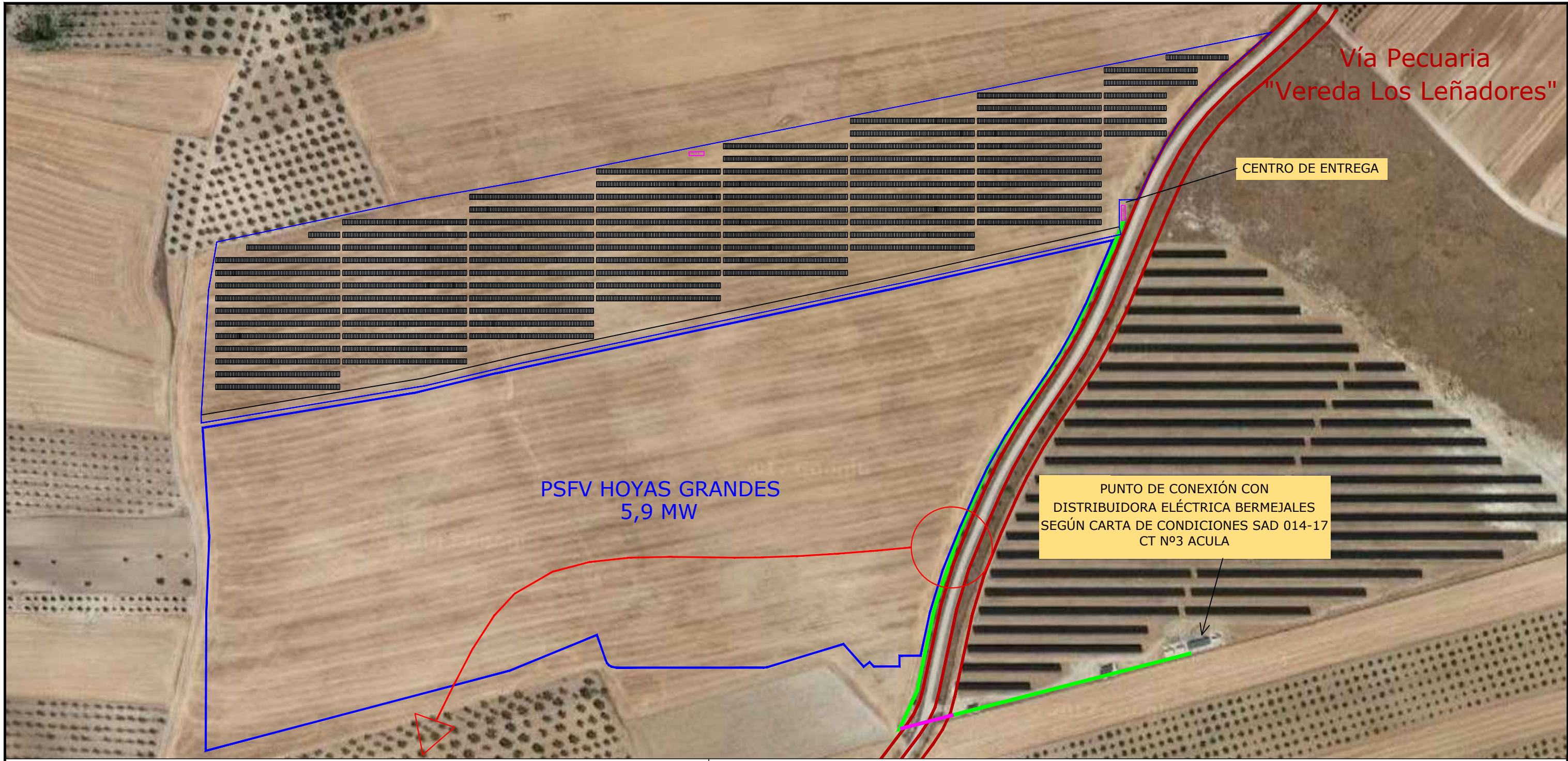


<p>TITULO DEL PROYECTO: PSFV HOYAS GRANDES 2 3,6 MW</p>	<p>CLIENTE: SOLAR DE LA CONTRAVIESA 2 SL</p>	<p>FECHA: FEBRERO - 2018</p>	<p>ESCALA: S/E</p>	<p>DESIGNACION PLANO: ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA DETALLE ARRAY 2º NIVEL</p>	<p>PROYECTISTA:  Cuerva SERVICIOS INDUSTRIALES Y ENERGÉTICOS</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO: D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg. N° 1.123</p>  <p>INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL</p>	<p>Nº PLANO: 6.3 HOJA: 1 DE: 1</p>
---	--	----------------------------------	------------------------	--	--	--	---



Vía Pecuaría
"Vereda Los Leñadores"

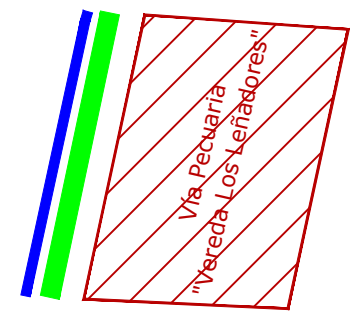
TÍTULO DEL PROYECTO: PSFV HOYAS GRANDES 2 3,6 MW	CLIENTE: SOLAR DE LA CONTRAVIESA 2 SL	FECHA: FEBRERO - 2018	DESIGNACIÓN PLANO: CABLEADO B.T. y M.T.	PROYECTISTA:  Cuerva SERVICIOS INDUSTRIALES Y ENERGÉTICOS	AUTOR DEL PROYECTO: D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg. Nº 1123  <small>INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL</small>	Nº PLANO: 7
		ESCALA: 1/1800				



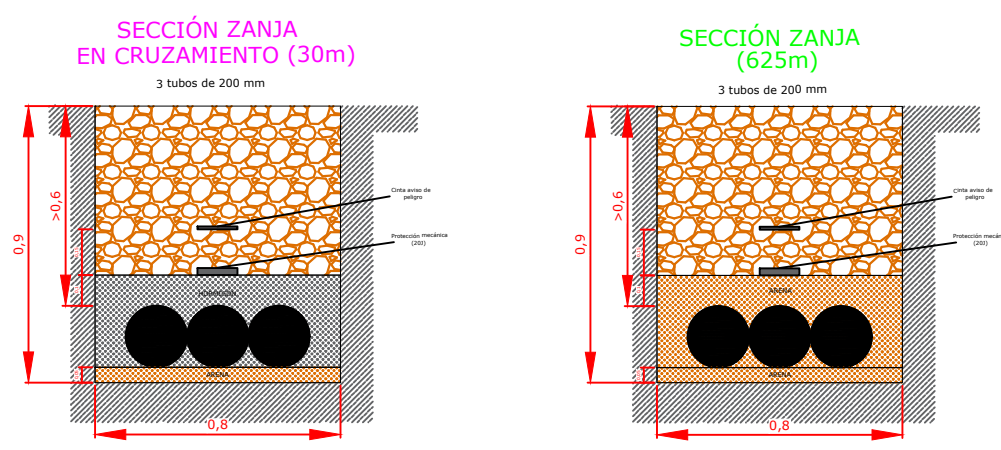
DETALLE DE LA NO AFECCIÓN DE LA CANALIZACIÓN VS VÍA PECUARIA

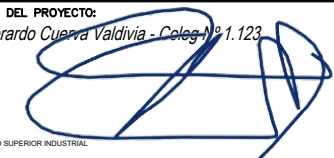
Vallado perimetral
PSFV Hoyas Grandes

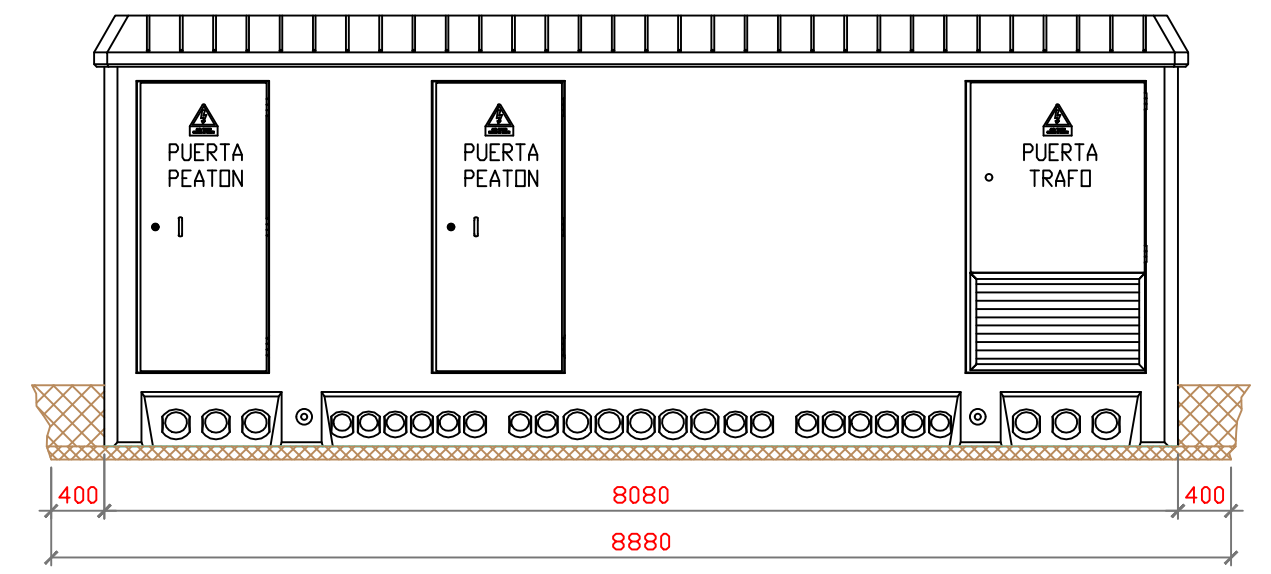
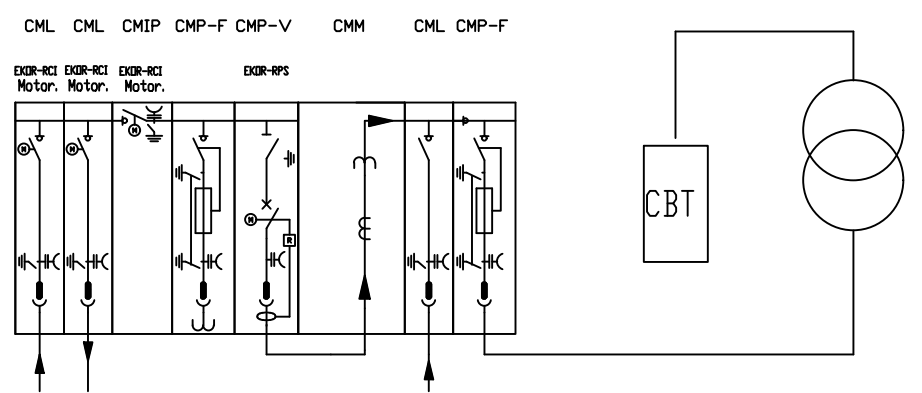
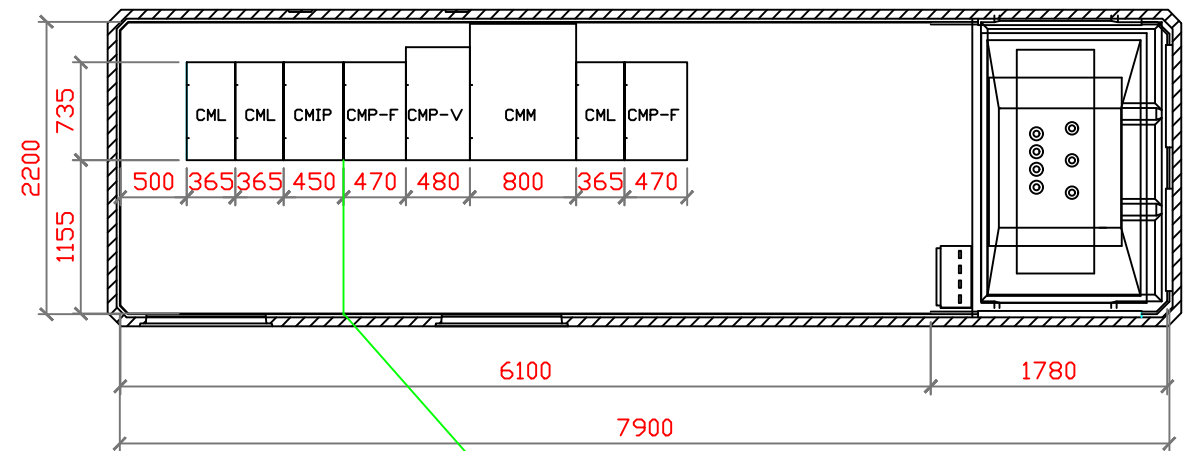
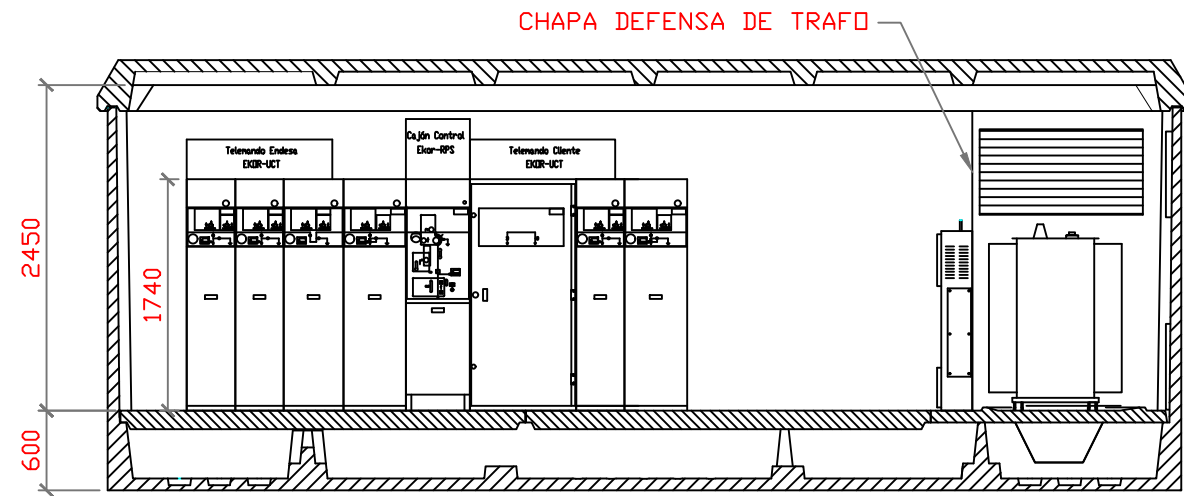
Zanja Línea Evacuación
PSFV Hoyas Grandes 2



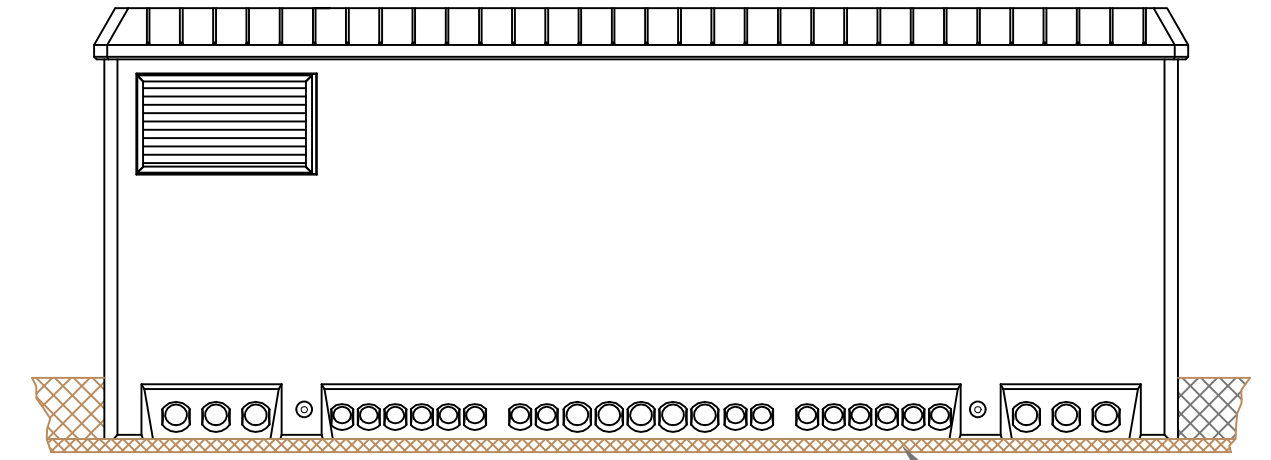
SECCIONES CANALIZACIÓN LÍNEA EVACUACIÓN



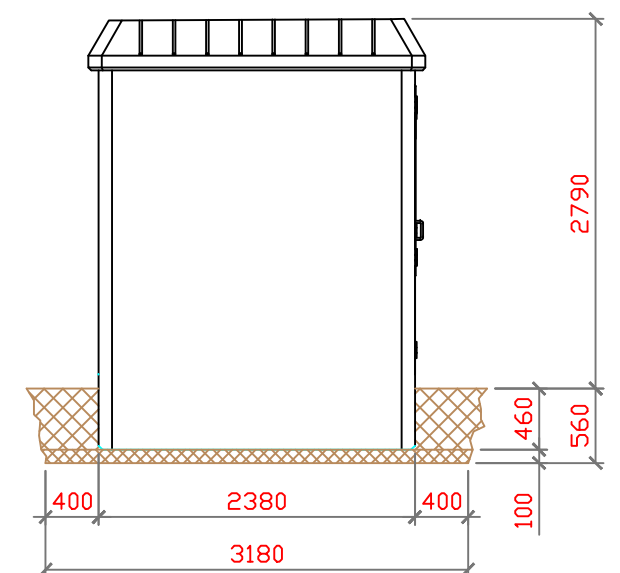
<p>TÍTULO DEL PROYECTO: PSFV HOYAS GRANDES 2 3,6 MW</p>	<p>CLIENTE: SOLAR DE LA CONTRAVIESA 2 SL</p>	<p>FECHA: FEBRERO - 2018</p> <p>ESCALA: 1/2500</p> <p>Nº PROYECTO: M-002-18</p>	<p>DESIGNACION PLANO: LÍNEA DE EVACUACIÓN</p>	<p>PROYECTISTA: Cuerva SERVICIOS INDUSTRIALES Y ENERGÉTICOS</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO: D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg. Nº 1.123</p> 	<p>Nº PLANO: 7.1</p> <p>HOJA: 1 DE 1</p>
--	---	---	--	--	---	---



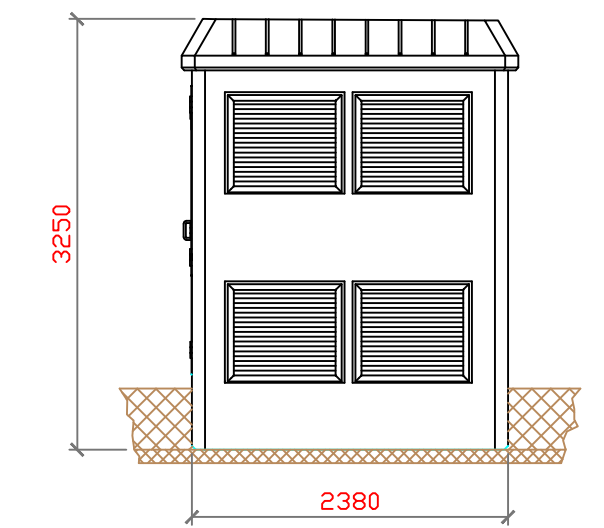
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA

TITULO DEL PROYECTO:
PSFV HOYAS GRANDES 2
3,6 MW

CLIENTE:
SOLAR DE LA
CONTRAVIESA 2 SL

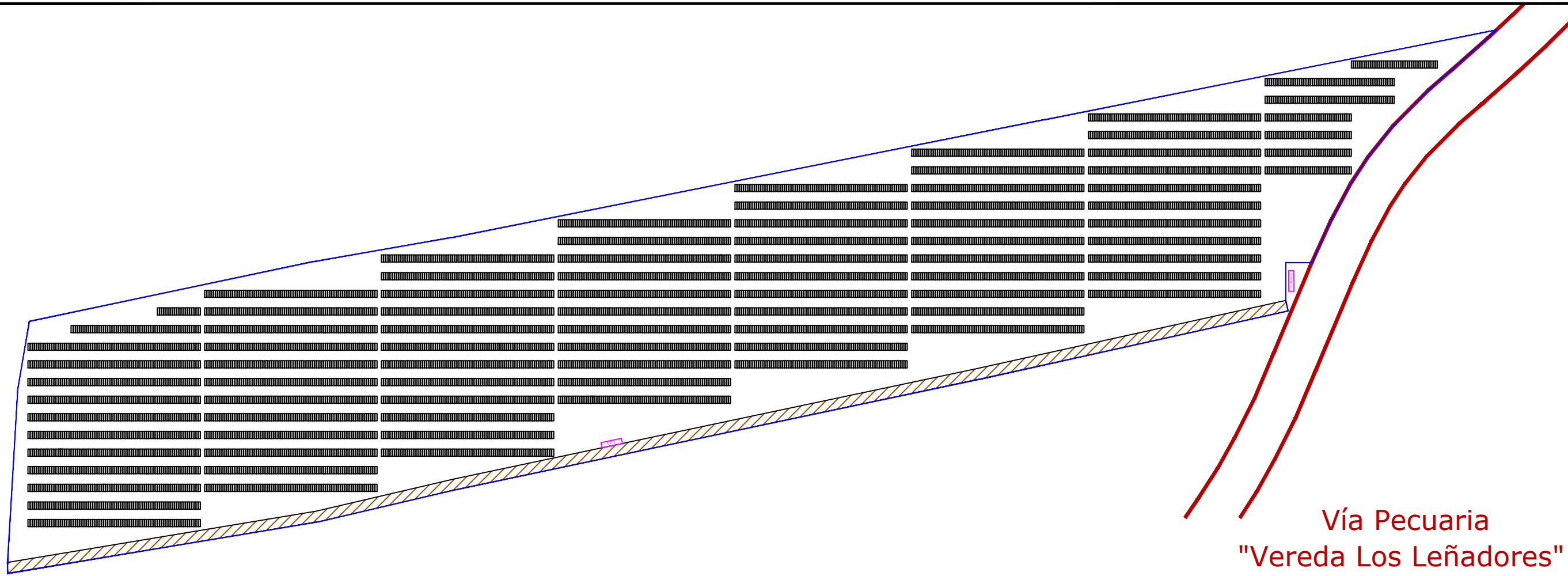
FECHA:
FEBRERO - 2018
ESCALA:
1/2000
Nº PROYECTO:
M-002-18

DESIGNACION PLANO:
CENTRO DE ENTREGA

PROYECTISTA:
Cuerva
SERVICIOS INDUSTRIALES
Y ENERGÉTICOS

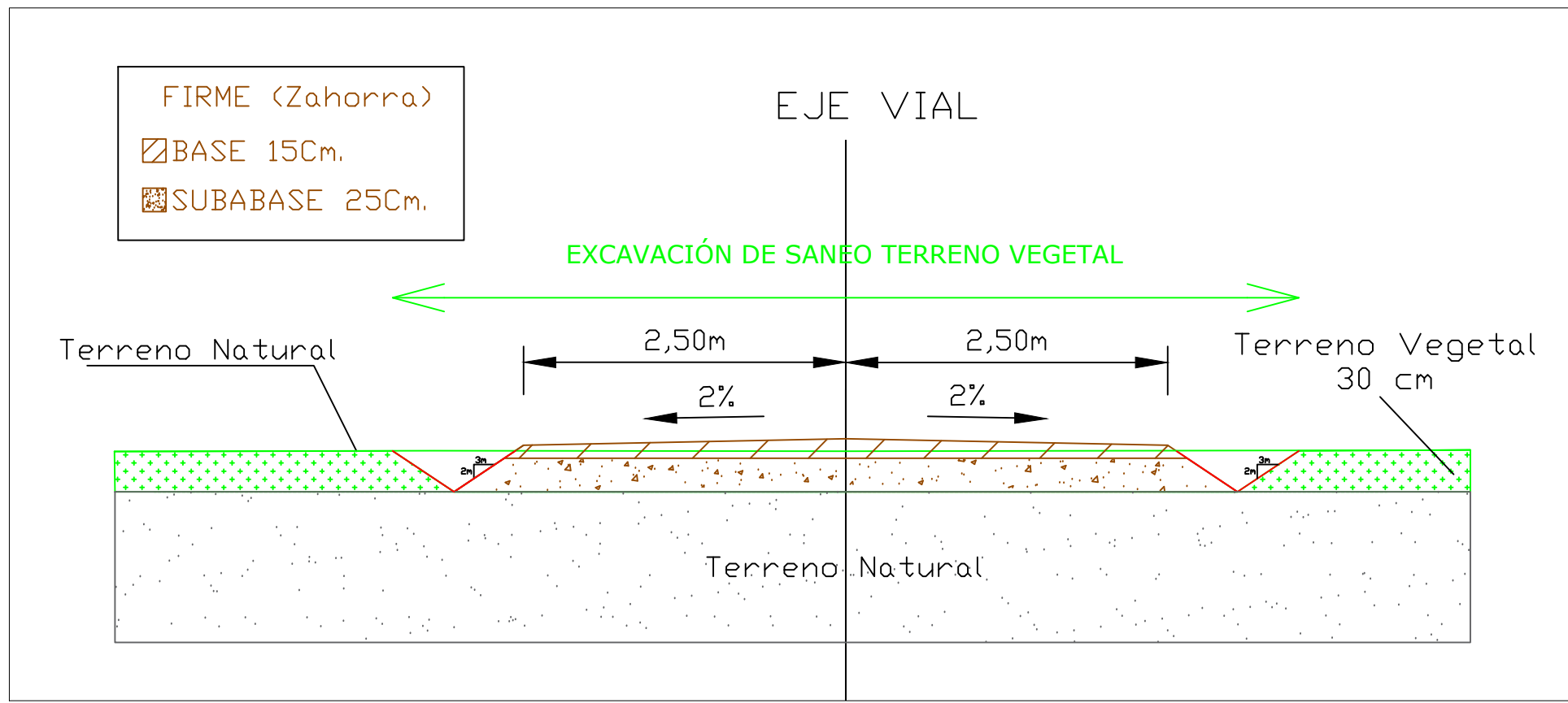
AUTOR DEL PROYECTO:
D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg. Nº 1.123
INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL

Nº PLANO:
7.2
HOJA: 1 DE 1



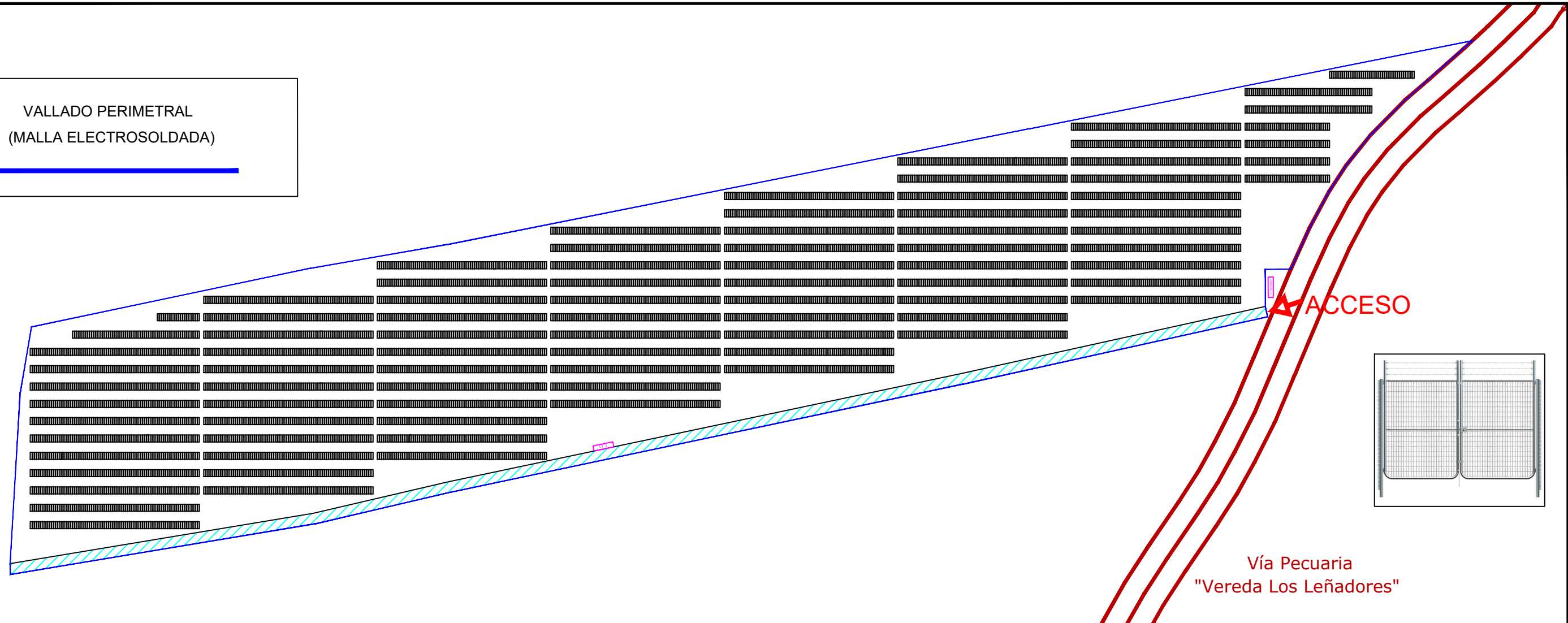
SECCIÓN TIPO

Vía Pecuaria
"Vereda Los Leñadores"

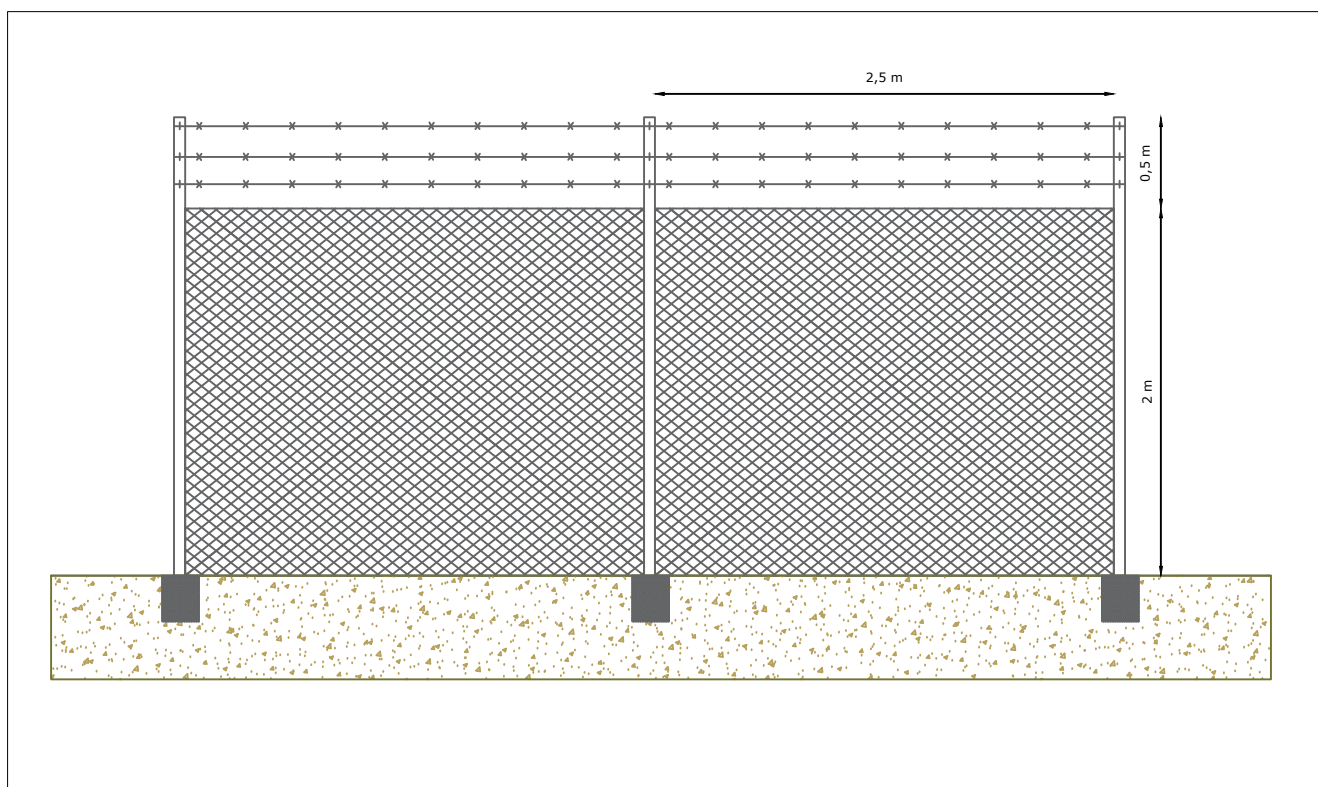
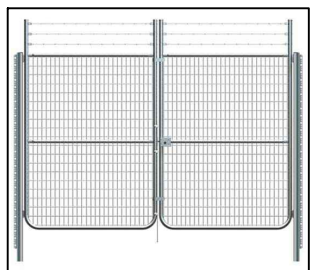


<p>TÍTULO DEL PROYECTO: PSFV HOYAS GRANDES 2 3,6 MW</p>	<p>CLIENTE: SOLAR DE LA CONTRAVIESA 2 SL</p>	<p>FECHA: FEBRERO - 2018</p> <p>ESCALA: 1/2000</p> <p>Nº PROYECTO: M-002-18</p>	<p>DESIGNACIÓN PLANO: VIAL</p>	<p>PROYECTISTA: Cuerva SERVICIOS INDUSTRIALES Y ENERGÉTICOS</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO: D. Gerardo Cuerva Valdovinos - Coleg. Nº 123</p> <p>INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL</p>	<p>Nº PLANO: 8</p> <p>HOJA: 1 DE: 1</p>
--	---	---	---	--	--	--

VALLADO PERIMETRAL
(MALLA ELECTROSOLDADA)



Vía Pecuaría
"Vereda Los Leñadores"



TÍTULO DEL PROYECTO:
PSFV HOYAS GRANDES 2
3,6 MW

CLIENTE:
SOLAR DE LA
CONTRAVIESA 2 SL

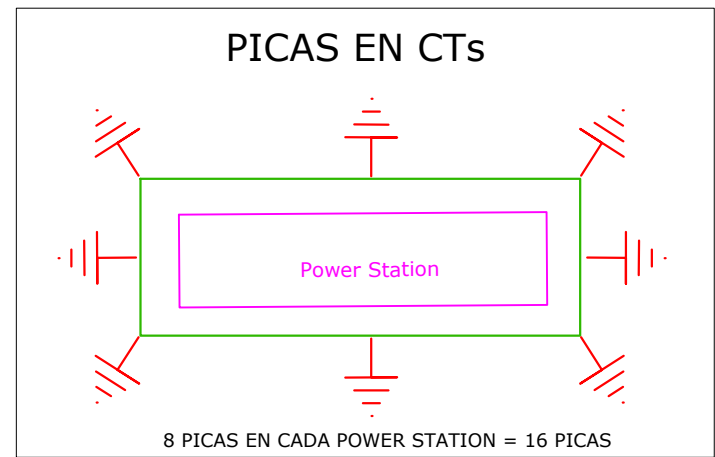
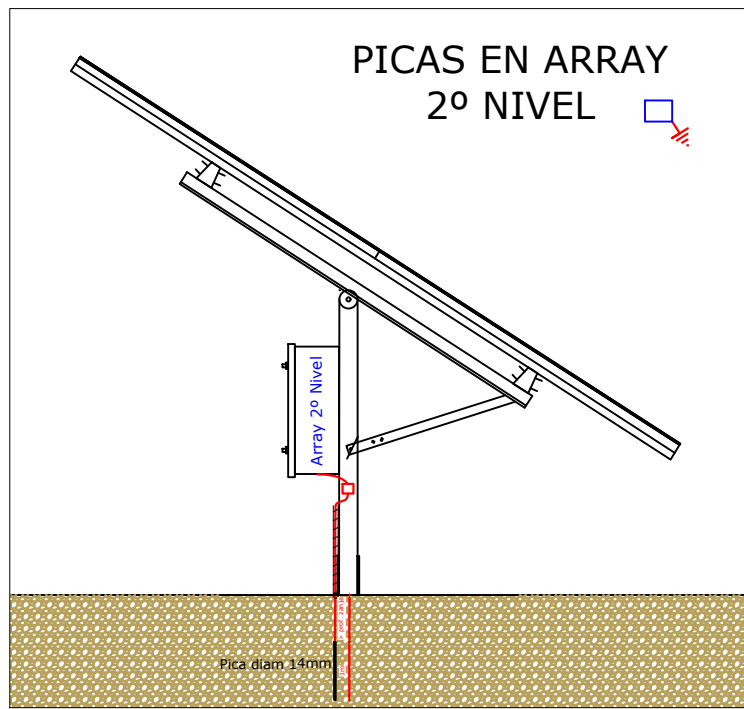
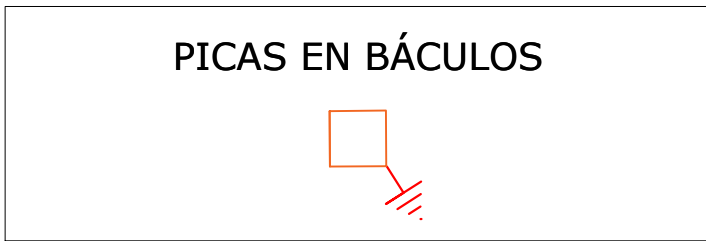
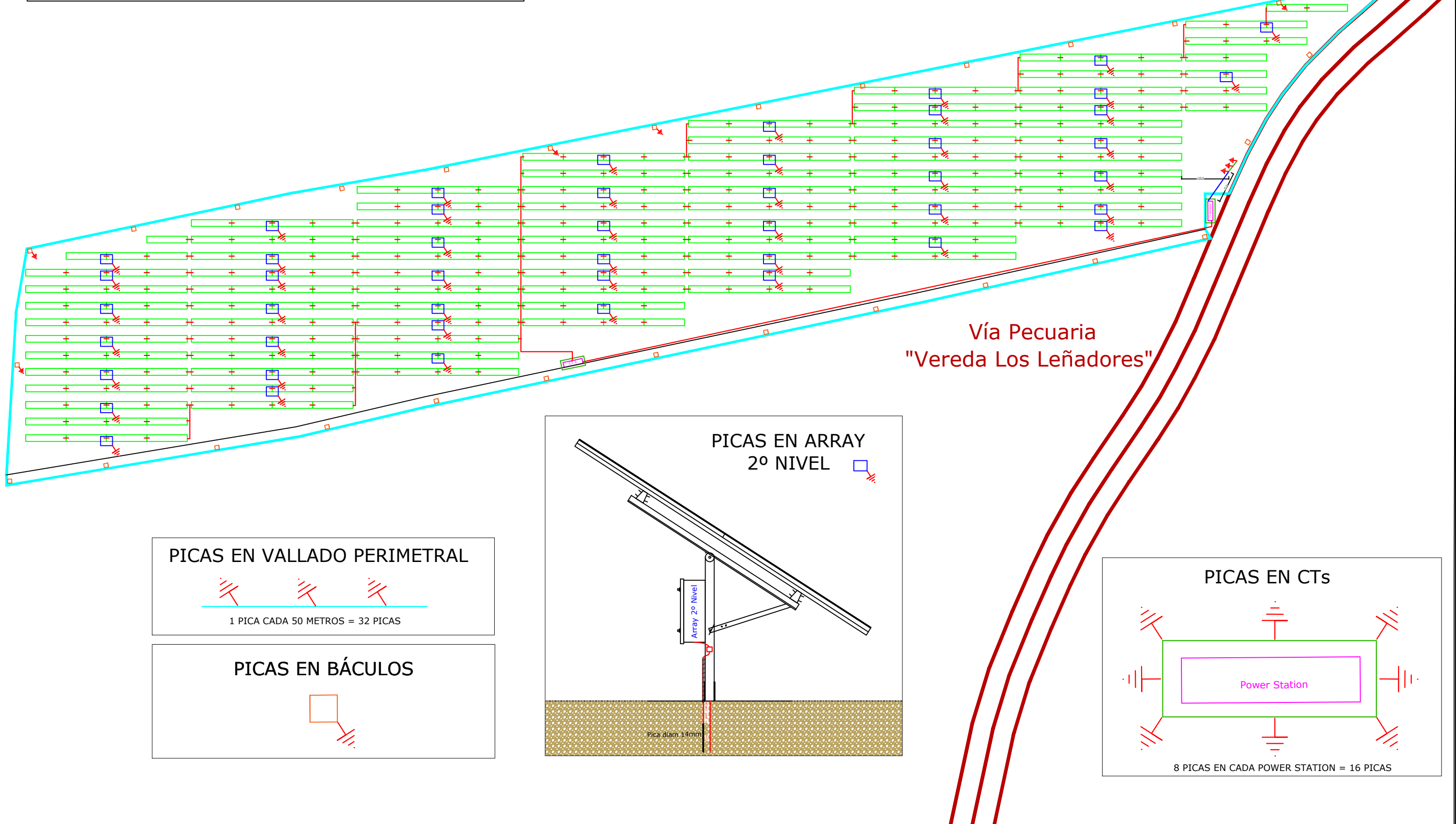
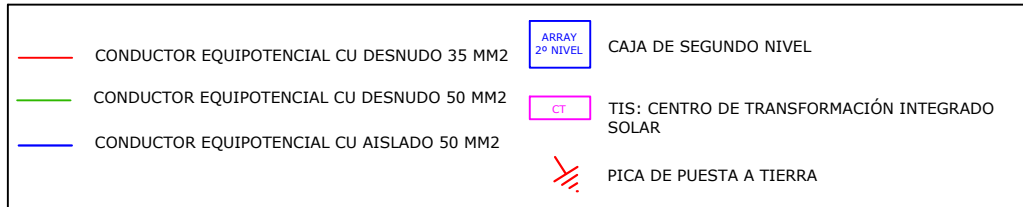
FECHA:
FEBRERO - 2018
ESCALA:
1/2000
Nº PROYECTO:
M-002-18

DESIGNACION PLANO:
VALLADO PERIMETRAL

PROYECTISTA:
Cuerva
SERVICIOS INDUSTRIALES
Y ENERGÉTICOS

AUTOR DEL PROYECTO:
D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg. Nº 1.123
INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL

Nº PLANO:
9
HOJA: 1 DE: 1



TITULO DEL PROYECTO:
PSFV HOYAS GRANDES 2
3,6 MW

CLIENTE:
SOLAR DE LA
CONTRAVIESA 2 SL

FECHA:
FEBRERO - 2018

ESCALA:
1/1800

Nº PROYECTO:
M-002-18

DESIGNACION PLANO:
RED EQUIPOTENCIAL DE
PUESTA A TIERRA

PROYECTISTA:
Cuerva
SERVICIOS INDUSTRIALES
Y ENERGÉTICOS

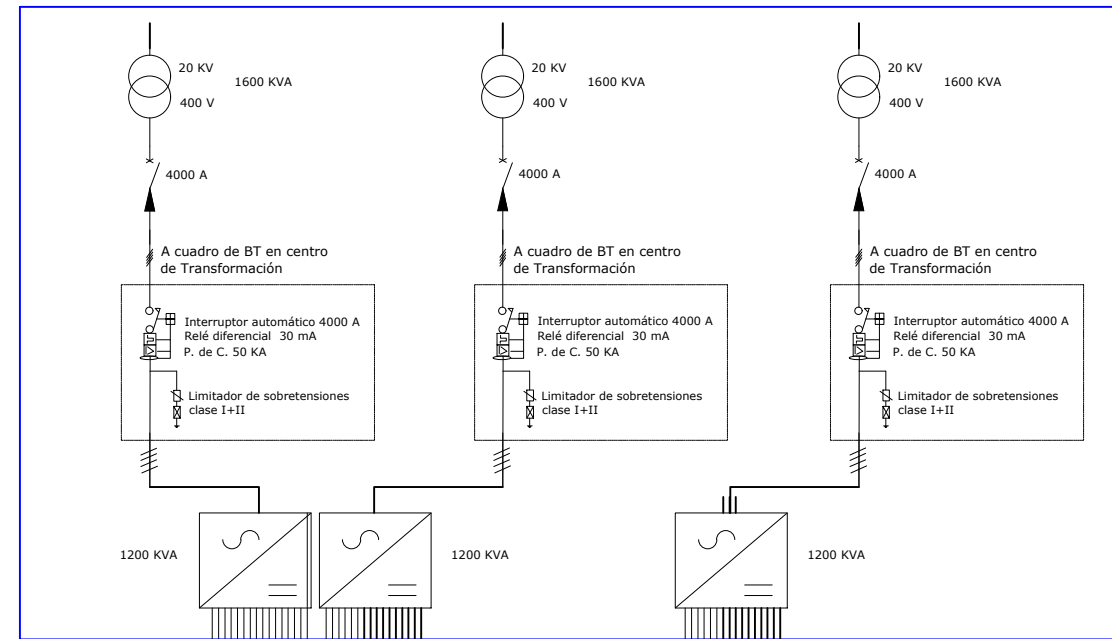
AUTOR DEL PROYECTO:
D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg. Nº 1.123

INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL

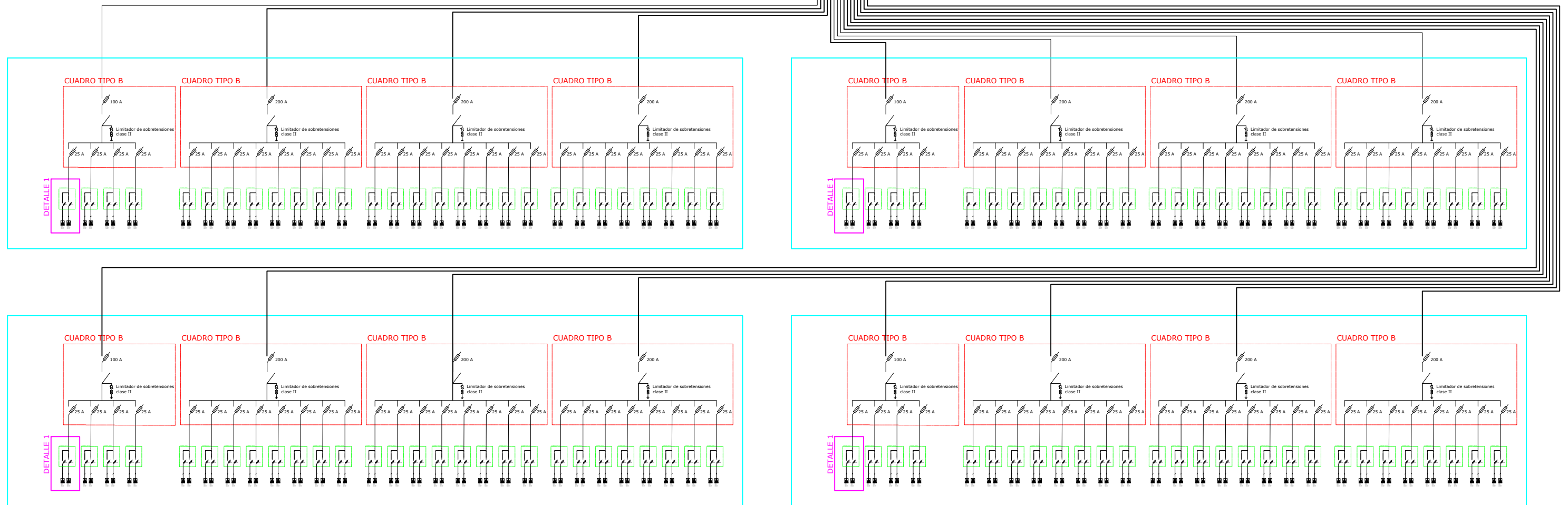
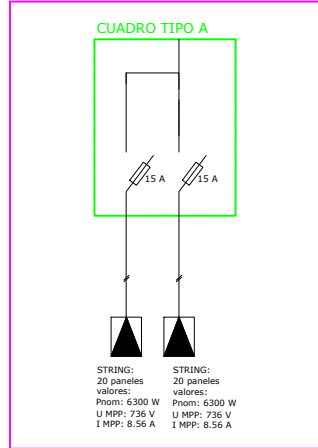
Nº PLANO:
10

HOJA: 1 DE: 1

CENTRO INVERSOR CT1



DETALLE 1



TITULO DEL PROYECTO:
**PSFV HOYAS GRANDES 2
3,6 MW**

BBBMMBOR:
**SOLAR DE LA
CONTRAVIESA 2 SL**

FECHA:
ENERO - 2018

ESCALA:
S/E

Nº PROYECTO:
M-002-18

DESIGNACION PLANO:
**ESQUEMA UNIFILAR
BT**

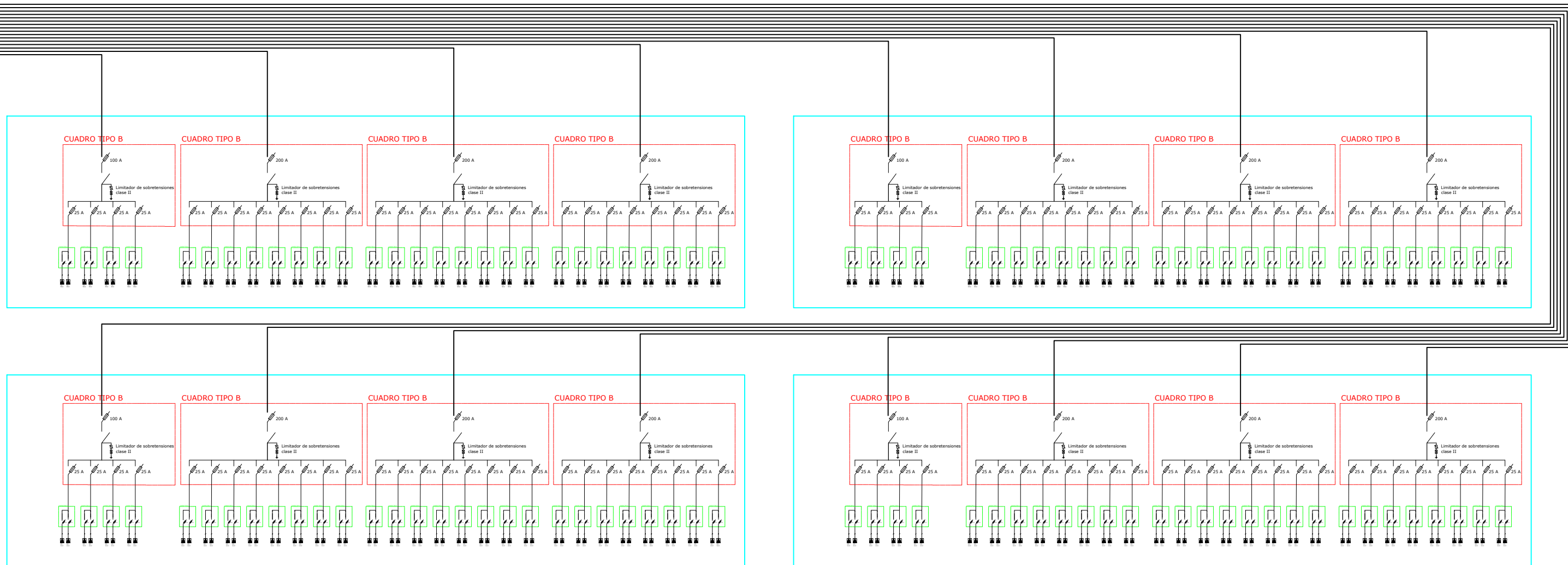
PROYECTISTA:
Cuerva
SERVICIOS INDUSTRIALES
Y ENERGÉTICOS

AUTOR DEL PROYECTO:
D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg. Nº 123

FIG:
INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL

Nº PLANO:
11

HOJA: 1 DE: 3



TITULO DEL PROYECTO:
**PSFV HOYAS GRANDES 2
 3,6 MW**

MEMOR: **SOLAR DE LA
 CONTRAVIESA 2 SL**

FECHA:
FEBRERO - 2018

ESCALA:
S/E

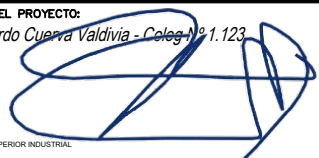
Nº PROYECTO:
M-002-18

DESIGNACION PLANO:
**ESQUEMA UNIFILAR
 BT**

PROYECTISTA:
 **Cuerva**
 SERVICIOS INDUSTRIALES
 Y ENERGÉTICOS

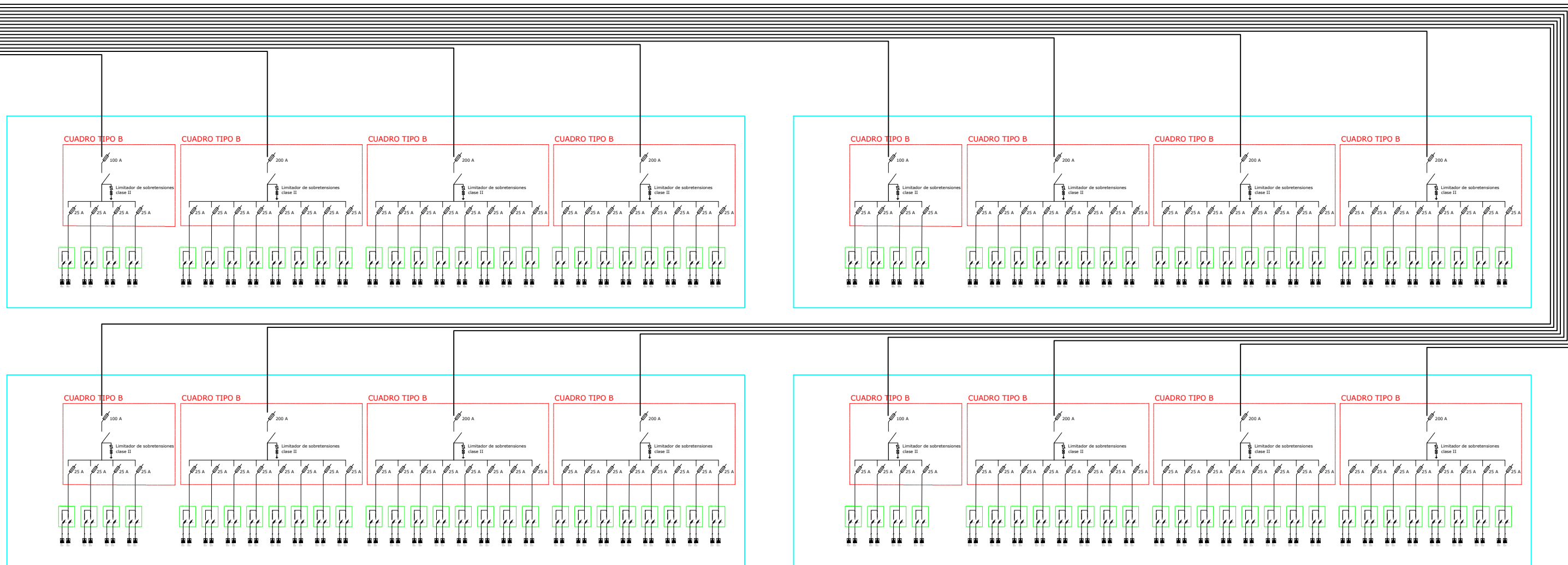
AUTOR DEL PROYECTO:
D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg. 1.123

FIG:
 INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL



Nº PLANO:
11

HOJA: 2 DE: 3




TITULO DEL PROYECTO:
**PSFV HOYAS GRANDES 2
 3,6 MW**

MEMOR:
**SOLAR DE LA
 CONTRAVIESA 2 SL**

FECHA:
 FEBRERO - 2018
 ESCALA:
 S/E
 Nº PROYECTO:
 M-002-18

DESIGNACION PLANO:
**ESQUEMA UNIFILAR
 BT**

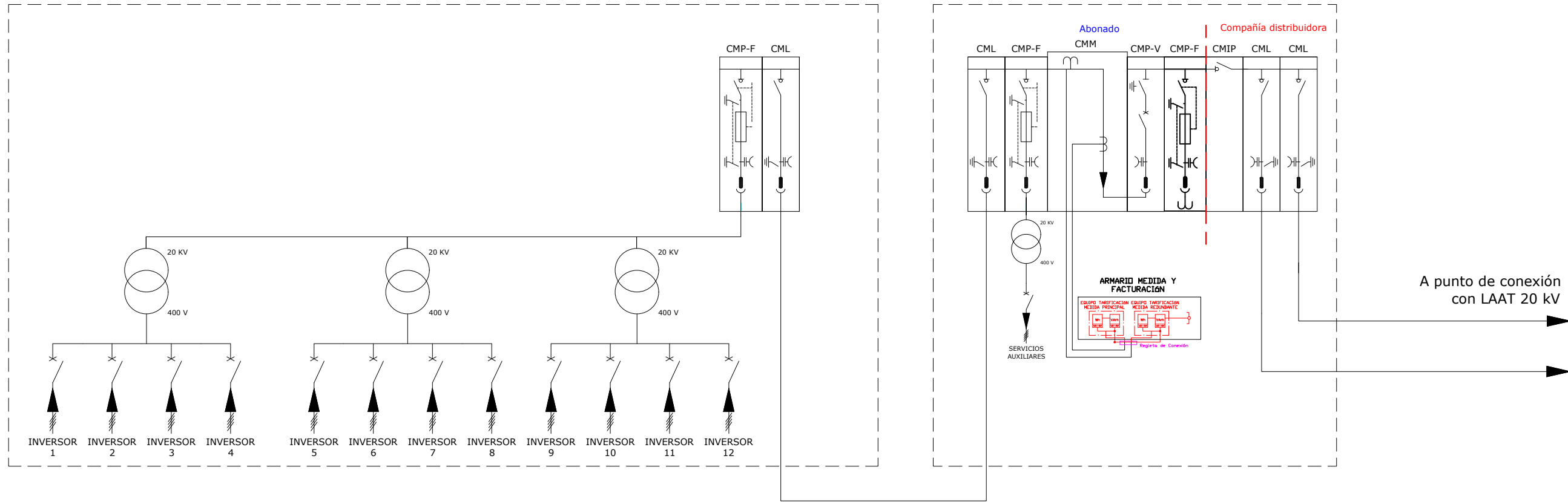
PROYECTISTA:
 **Cuerva**
 SERVICIOS INDUSTRIALES
 Y ENERGÉTICOS

AUTOR DEL PROYECTO:
 D. Gerardo Cuerva Valdivia - Cel: N° 1.128

 ING. INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL

Nº PLANO:
11
 HOJA: 3 DE: 3

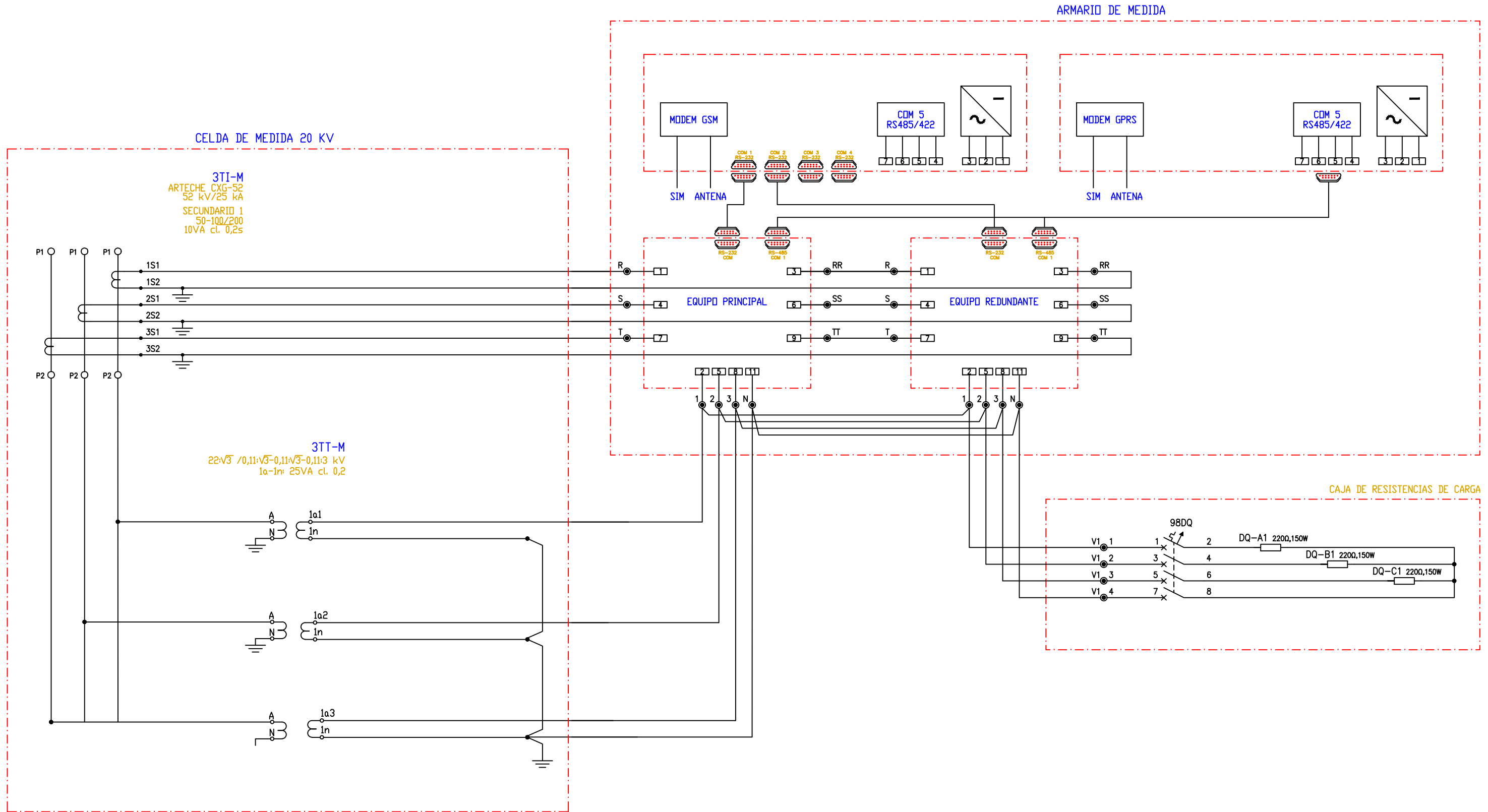
CT-1

CENTRO DE ENTREGA



NOTA:
 Este esquema unifilar contempla el total del Parque (2.400kW)
 Nº unidades totales de inversores: 12 ud
 Nº unidades de CT: 1 ud
 Los paneles fotovoltaicos, inversores y Centros de Transformación podran ser cambiados en función de una estructura de parque fotovoltaico mas optimizada.

- LEYENDA:**
- CML:** Celda de linea modular, dotada con un interruptor-seccionador de tres posiciones que permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornas de los cables de Media Tensión.
 - CMP-F:** Celda de Protección con fusibles modular con aislamiento SF6. Interruptor asociado con fusibles y con un seccionador de aislamiento con puesta a tierra de los cables
 - CMM:** Celda de Media con capacidad para ubicar transformadores de medida.
 - CMP-V:** celda con interruptor automático con aislamiento SF6 con seccionador de aislamiento con puesta a tierra de los cables
 - CMIP:** Celda de Interruptor Pasante. Dispone de un interruptor en el embarrado de la celda para permitir la interrupción en carga del embarrado principal.



TITULO DEL PROYECTO:
**PSFV HOYAS GRANDES 2
 3,6 MW**

CLIENTE:
**SOLAR DE LA
 CONTRAVIESA 2 SL**

FECHA:
FEBRERO - 2018

ESCALA:
S/E

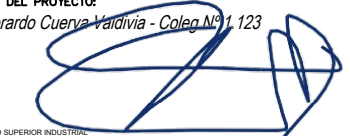
Nº PROYECTO:
M-002-18

DESIGNACION PLANO:
EQUIPO DE MEDIDA

PROYECTISTA:
 **Cuerva**
 SERVICIOS INDUSTRIALES
 Y ENERGÉTICOS

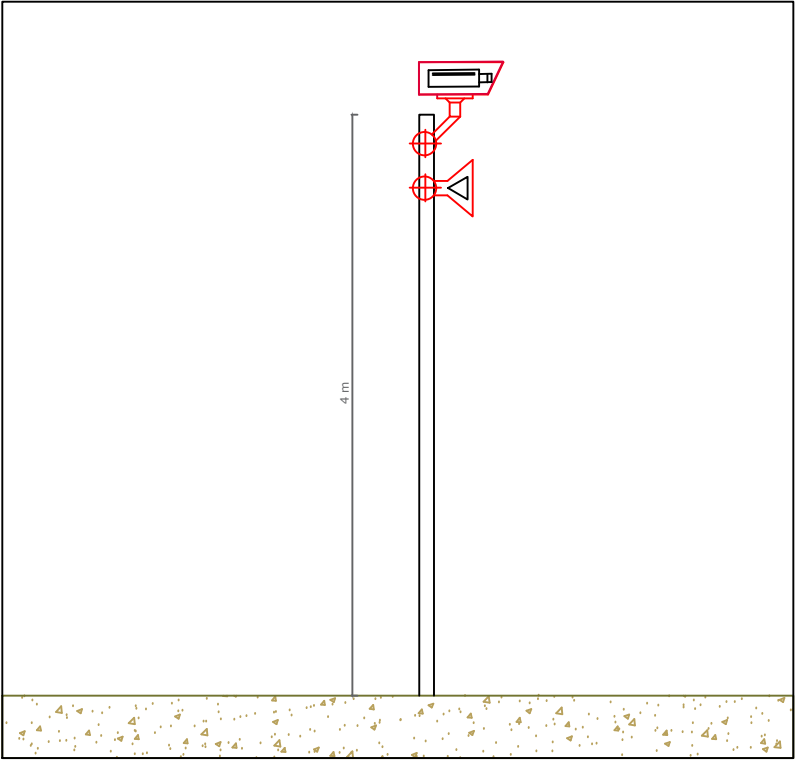
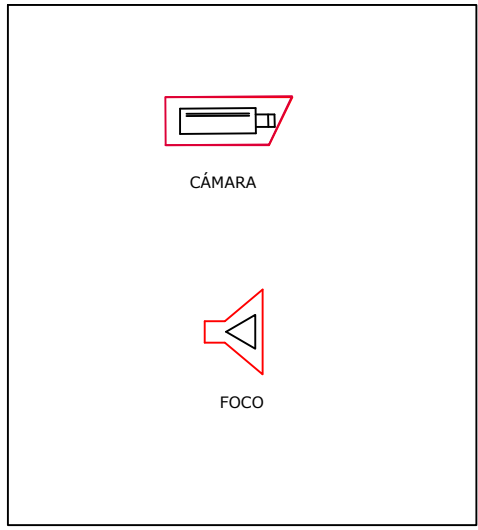
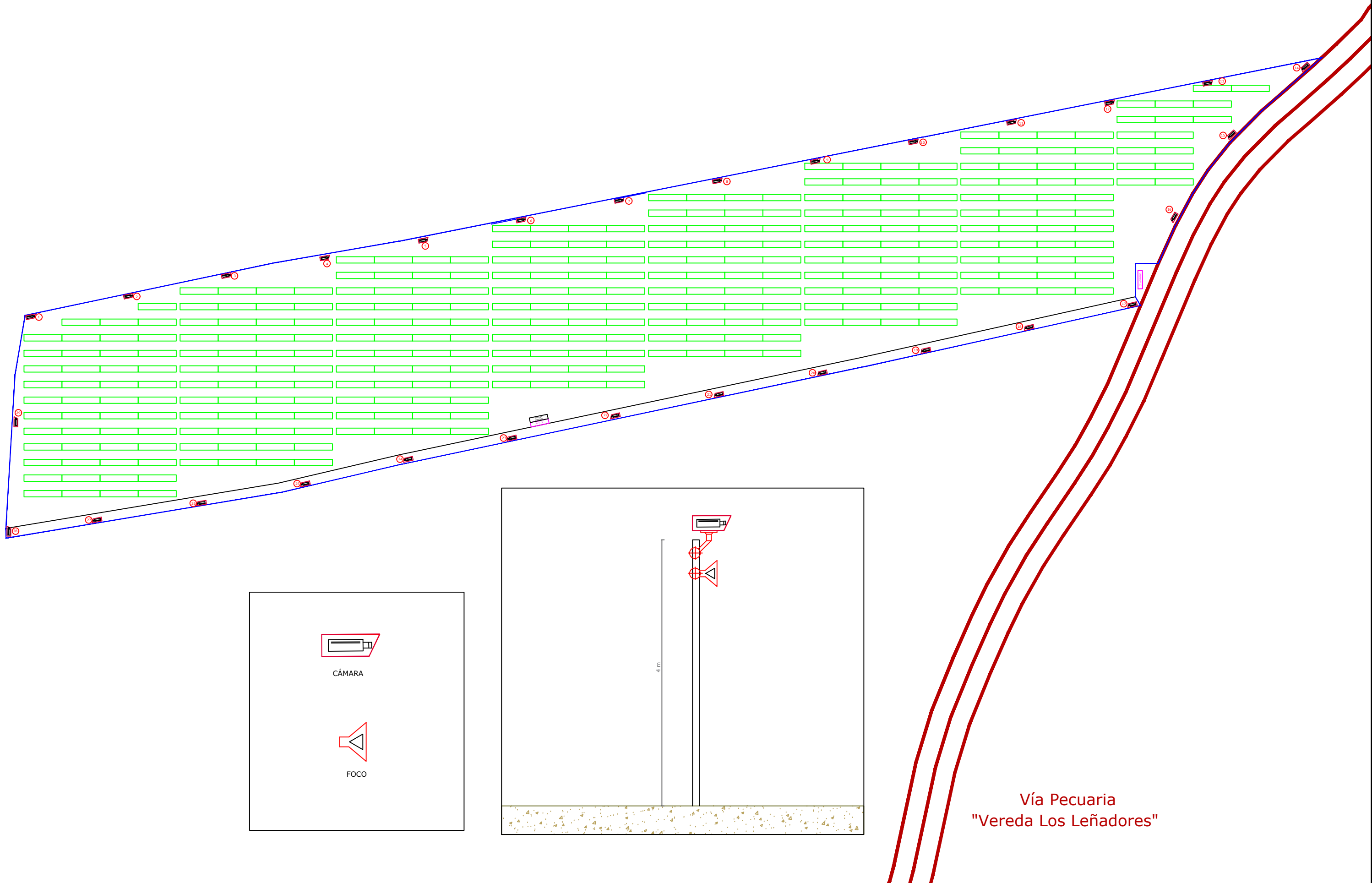
AUTOR DEL PROYECTO:
D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg. Nº 1.123

INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL



Nº PLANO:
11.2

HOJA: 1 DE: 1



Vía Pecuaria
"Vereda Los Leñadores"

TÍTULO DEL PROYECTO:
PSFV HOYAS GRANDES 2
3,6 MW

CLIENTE:
SOLAR DE LA
CONTRAVIESA 2 SL

FECHA:
FEBRERO - 2018

ESCALA:
1/1300

Nº PROYECTO:
M-002-18

DESIGNACIÓN PLANO:
SISTEMA ANTI-INTRUSIÓN
CÁMARAS-ILUMINACIÓN

PROYECTISTA:
 **Cuerva**
SERVICIOS INDUSTRIALES
Y ENERGÉTICOS

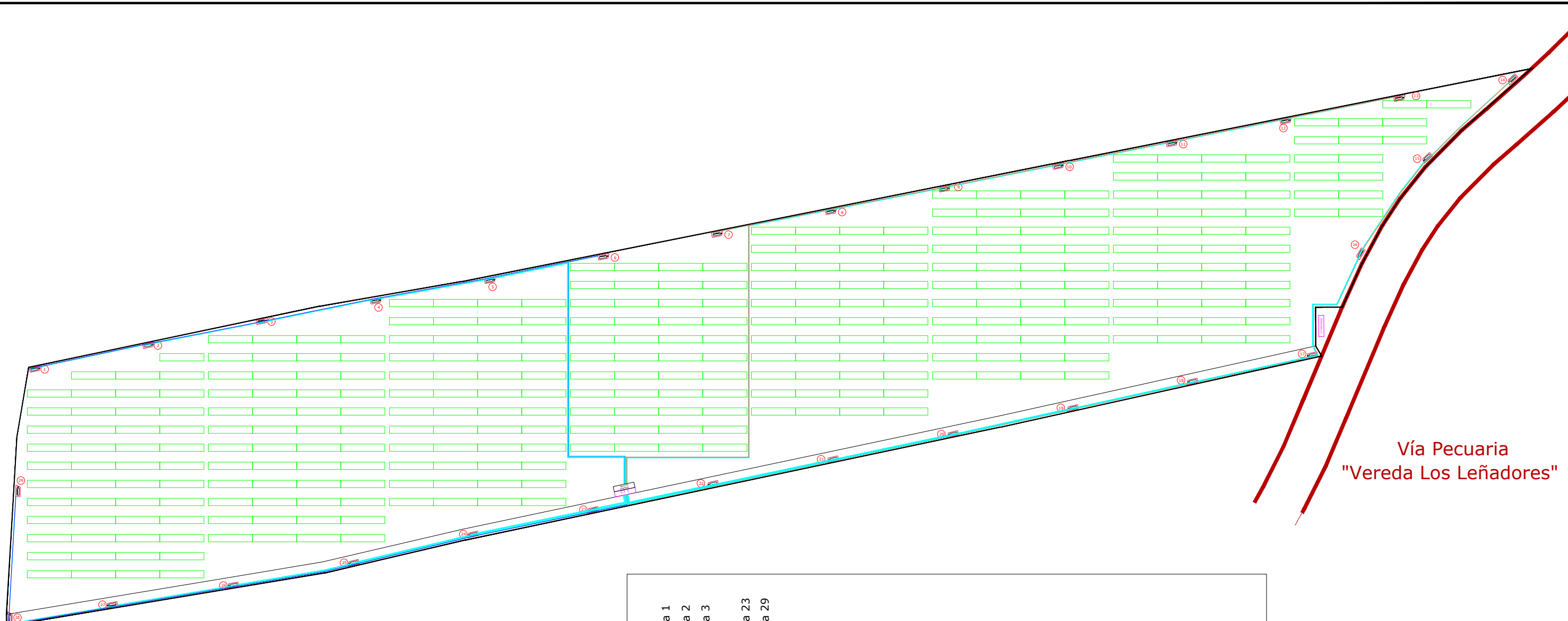
AUTOR DEL PROYECTO:
D. Gerardo Cuerva Valdivia - Coleg. Nº 1.123



Firma:
INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL

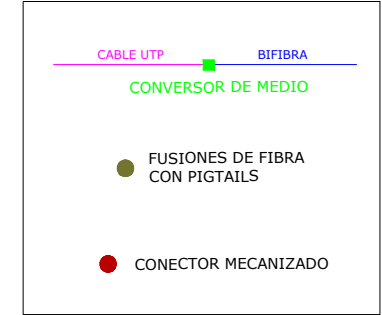
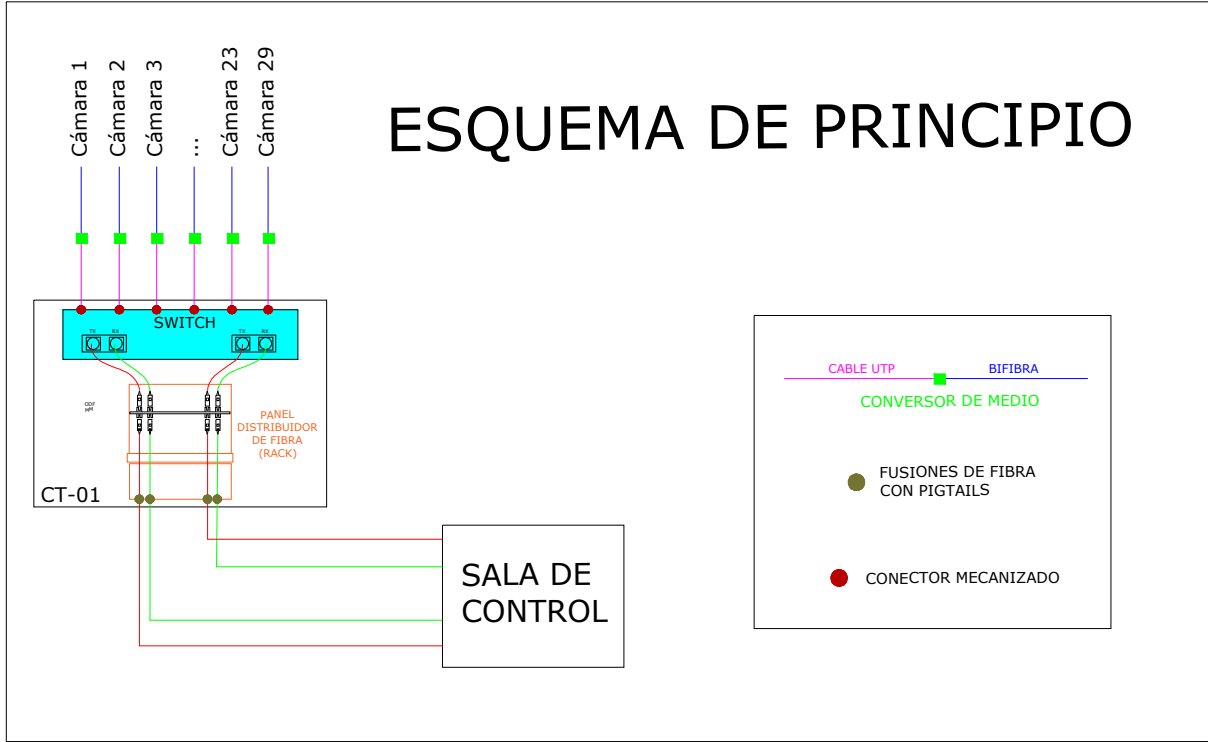
Nº PLANO:
12







HOJA: 1 DE: 1

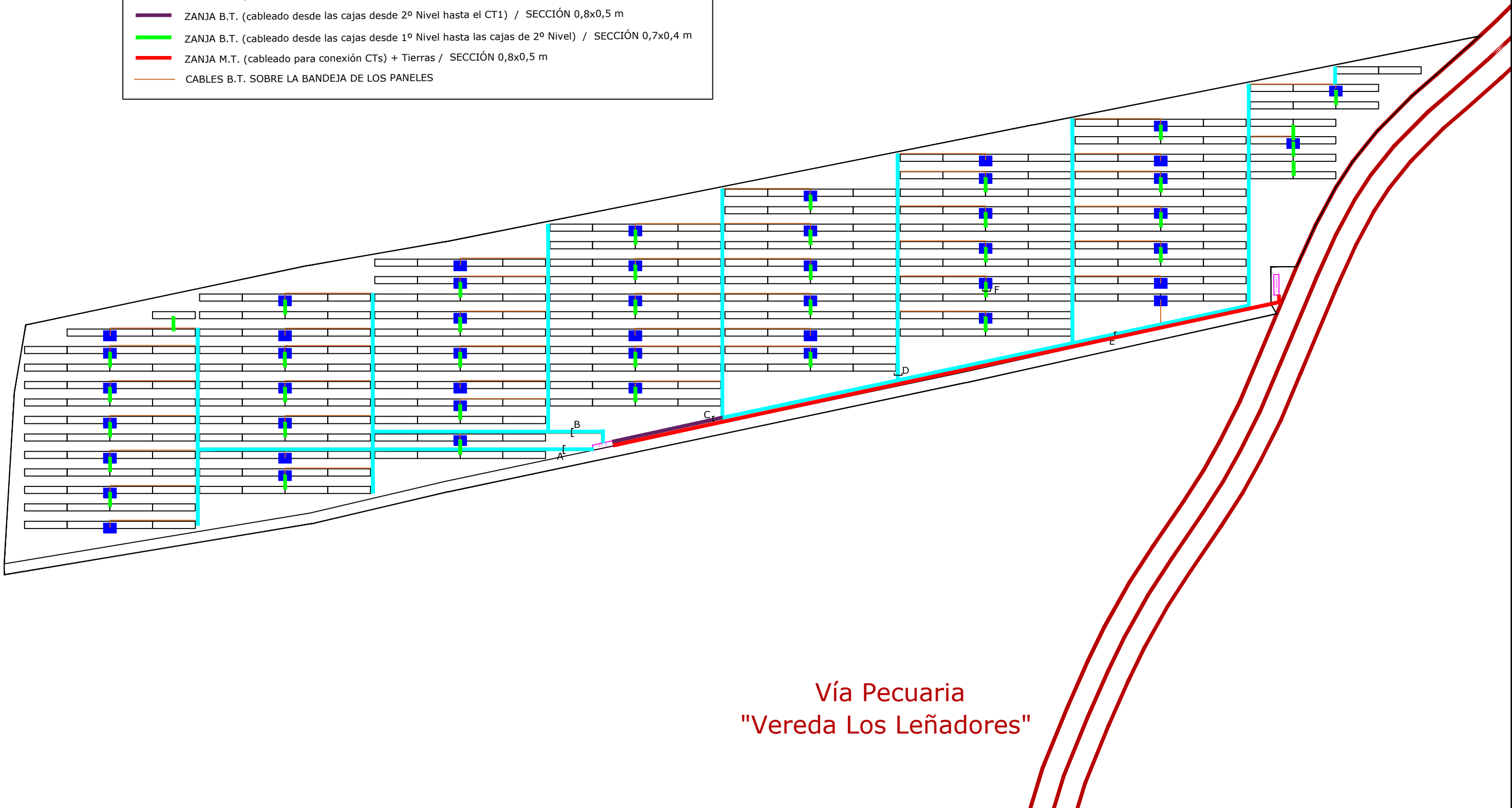


Vía Pecuaria
"Vereda Los Leñadores"


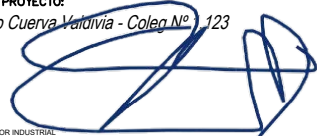
- ALIMENTACIÓN CÁMARAS
CABLE BIFIBRA
- ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A FOCOS
(4x10mm² + TTx16mm²) Cu RVK 0,6/1 kV XLPE
+
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A CÁMARAS
(4x10mm² + TTx16mm²) Cu RVK 0,6/1 kV XLPE
- ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A FOCOS
(4x16mm² + TTx16mm²) Cu RVK 0,6/1 kV XLPE
+
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A CÁMARAS
(4x16mm² + TTx16mm²) Cu RVK 0,6/1 kV XLPE

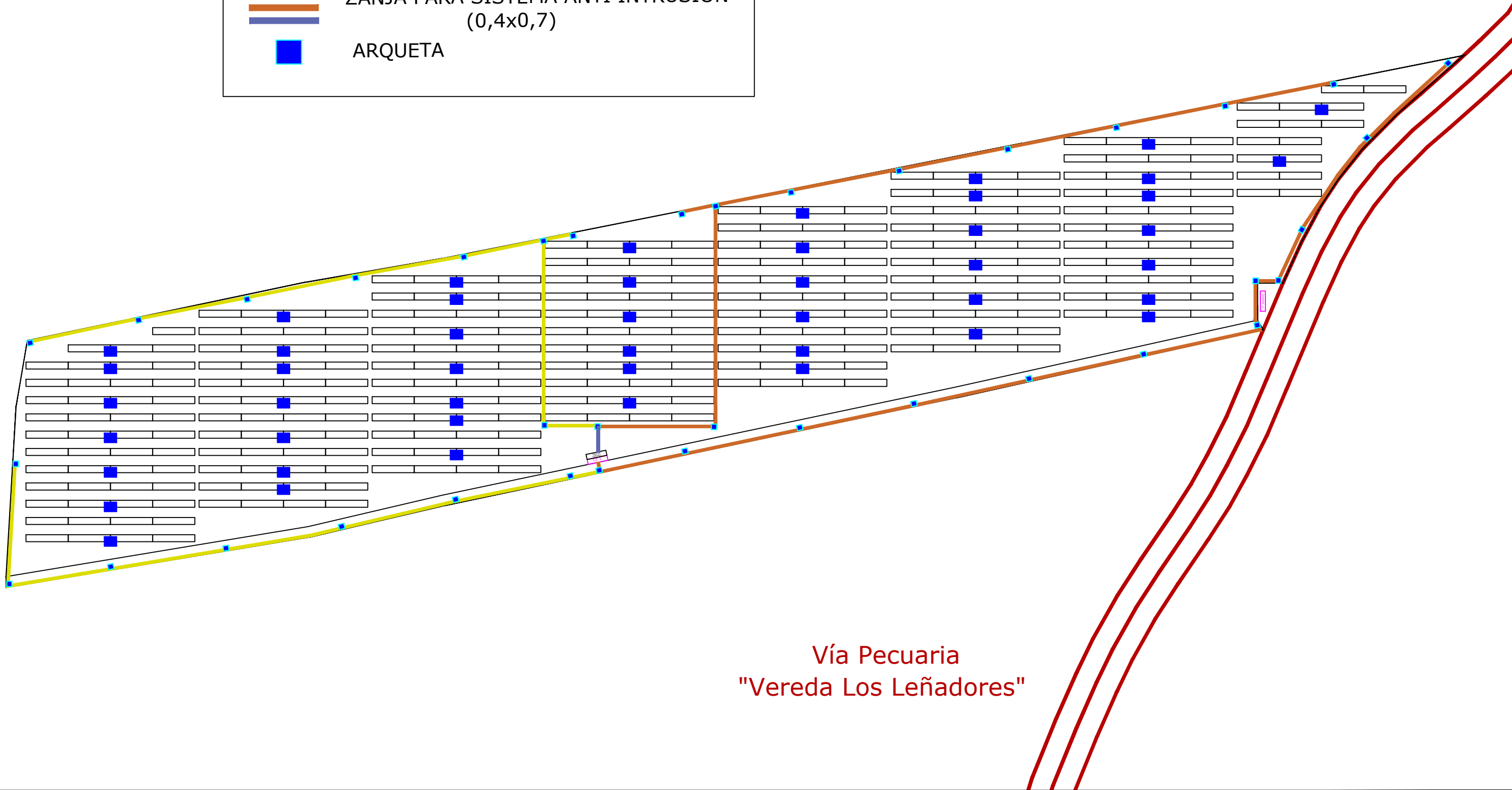
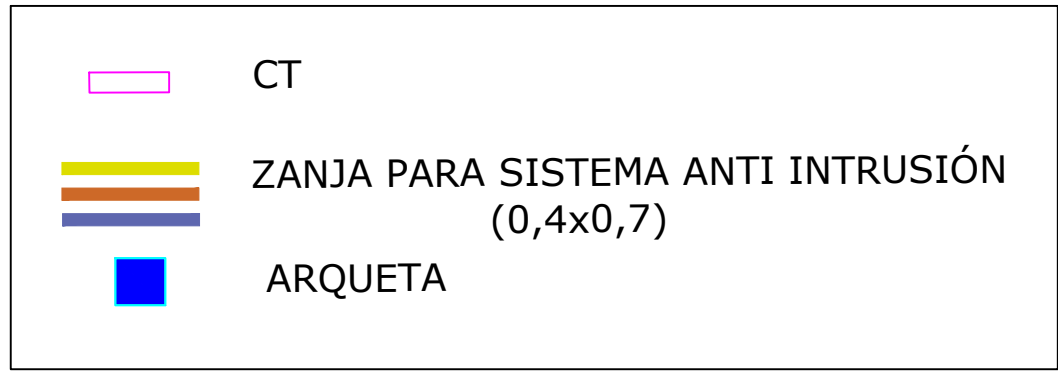


-  CT
-  ZANJA B.T. (cableado desde las cajas desde 2º Nivel hasta el CT1) + Tierras / SECCIÓN 0,7x0,4 m
-  ZANJA B.T. (cableado desde las cajas desde 2º Nivel hasta el CT1) / SECCIÓN 0,8x0,5 m
-  ZANJA B.T. (cableado desde las cajas desde 1º Nivel hasta las cajas de 2º Nivel) / SECCIÓN 0,7x0,4 m
-  ZANJA M.T. (cableado para conexión CTs) + Tierras / SECCIÓN 0,8x0,5 m
-  CABLES B.T. SOBRE LA BANDEJA DE LOS PANELES



Vía Pecuaria
"Vereda Los Leñadores"

TÍTULO DEL PROYECTO: PSFV HOYAS GRANDES 2 3,6 MW	CLIENTE: SOLAR DE LA CONTRAVIESA 2 SL	FECHA: FEBRERO - 2018	DESIGNACION PLANO: ZANJAS BAJA TENSION Y MEDIA TENSION	PROYECTISTA:  Cuerva SERVICIOS INDUSTRIALES Y ENERGÉTICOS	AUTOR DEL PROYECTO: <i>D. Gerardo Cuerva Verdúvia - Coleg. Nº. 123</i>  <small>INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL</small>	Nº PLANO: 13 <small>HOJA: 1 DE: 3</small>
		ESCALA: 1/1800	Nº PROYECTO: M-002-18			



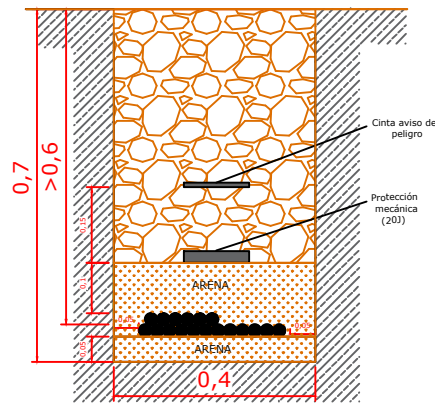
Vía Pecuaria
"Vereda Los Leñadores"

TÍTULO DEL PROYECTO: PSFV HOYAS GRANDES 2 3,6 MW	CLIENTE: SOLAR DE LA CONTRAVIESA 2 SL	FECHA: FEBRERO - 2018 ESCALA: 1/1800	Nº PROYECTO: M-002-18	DESIGNACION PLANO: ZANJAS SISTEMA INTRUSIÓN	PROYECTISTA:  Cuerva SERVICIOS INDUSTRIALES Y ENERGÉTICOS	AUTOR DEL PROYECTO: D. Gerardo Cuerva Valdivia - Cole. Nº 1.123  <small>INGENIERO SUPERIOR REGISTRO</small>	Nº PLANO: 13 HOJA: 2 DE: 3
--	---	---	--------------------------	---	--	---	---

ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN

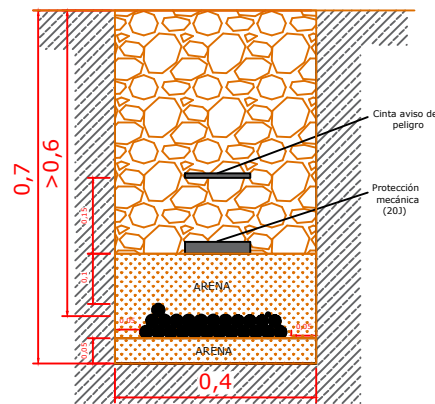
ZANJA SECCIÓN A

(10x240 mm² + 8x150mm²)Cu



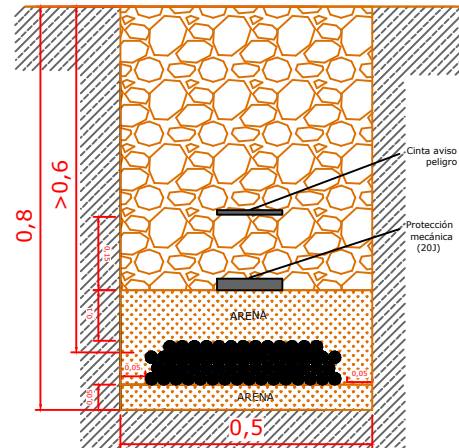
ZANJA SECCIÓN B

(2x240 mm² + 22x150m²)Cu
Tierras (1x35mm²) Cu



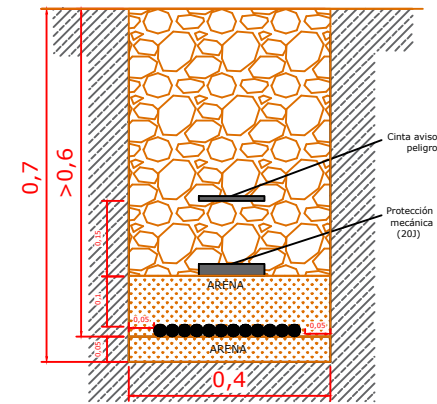
ZANJA SECCIÓN C

(18x240 mm² + 42x150m²)Cu



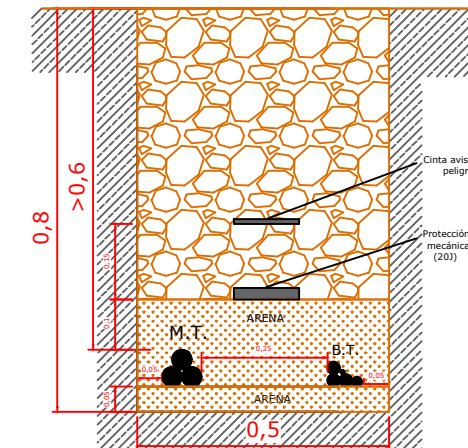
ZANJA SECCIÓN D

(8x240 mm² + 4x150m²)Cu



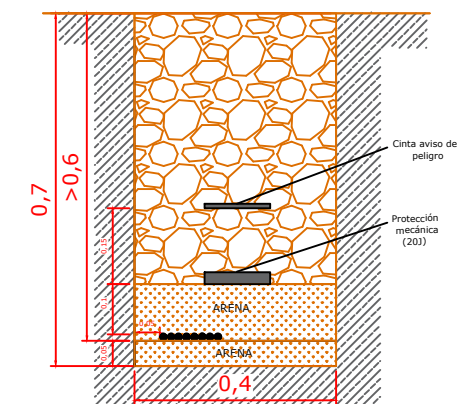
ZANJA SECCIÓN E

M.T. (3x240 mm²) Al
B.T. (3x240 mm² + 1x150mm²) Al
Tierras (1x35mm²) Cu



ZANJA SECCIÓN F

ZANJA PARA CABLEADO DE UNIÓN
"CAJAS DE 1ºNIVEL-CAJA 2ºNIVEL"
4x(2x6mm²) Excellent Solar Cu

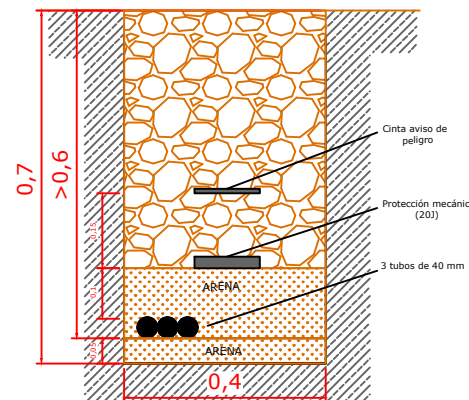


ZANJAS SISTEMA ANTI INTRUSIÓN

ZANJA ANTI INTRUSIÓN SECCIÓN A

TRITUBO

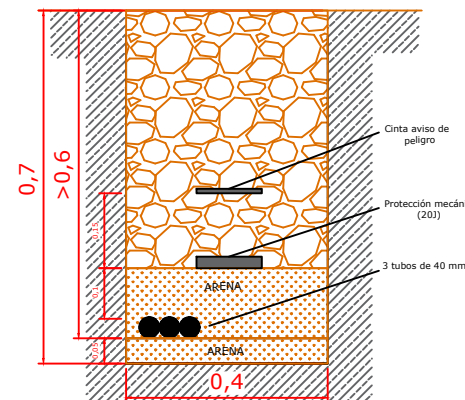
- TUBO 1: Alimentación cámaras (bifibra)
- TUBO 2: Alimentación focos (4x10mm² + TTx16mm²) Cu
- TUBO 3: Alimentación eléctrica a cámaras (4x10mm² + TTx16mm²) Cu



ZANJA ANTI INTRUSIÓN SECCIÓN B

TRITUBO

- TUBO 1: Alimentación cámaras (bifibra)
- TUBO 2: Alimentación focos (4x16mm² + TTx16mm²) Cu
- TUBO 3: Alimentación eléctrica a cámaras (4x16mm² + TTx16mm²) Cu



ZANJA ANTI INTRUSIÓN SECCIÓN C

TRITUBO SECCIÓN A
+
TRITUBO SECCIÓN B

