

Instalación solar fotovoltaica de 35kW en modalidad de autoconsumo ubicada sobre cubierta de nave industrial.

Trabajo de fin de grado:

Grado de Ingeniería en Electrónica y Automática Industrial
(Curso académico 2020 - 2021)

REALIZADO POR:

David Sixto Navarro

TUTORIZADO POR:

Fernando Brusola Simón

ÍNDICE GENERAL

- 1. MEMORIA**
- 2. PLANOS**
- 3. PLIEGO DE CONDICIONES**
- 4. PRESUPUESTO**

Instalación solar fotovoltaica de 35 kW en modalidad de autoconsumo ubicada sobre cubierta de nave industrial

MEMORIA

ÍNDICE MEMORIA

1. MEMORIA.....	2
1.1. OBJETO	3
1.2. ALCANCE.....	3
1.3. DATOS DE PARTIDA	3
1.3.1. TITULAR DE LA INSTALACIÓN	3
1.3.2. UBICACIÓN	4
1.4. ANTECEDENTES, MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN	5
1.5. NORMATIVA Y REFERENCIAS.....	5
1.6. NECESIDADES Y RANGO DE SOLUCIONES AL PROYECTO	6
1.7. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	7
1.7.1. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES AUXILIARES DE LA INSTALACIÓN	7
1.7.2. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	8
1.8. ESTUDIO ECONÓMICO	17
2. ANEJO I.....	21
2.1. RESULTADOS DE RENDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PROPORCIONADOS POR PVGIS	21

1. MEMORIA

1.1. OBJETO

El objeto del presente documento es la descripción de las pautas de instalación, así como fijar condiciones y requisitos de índole técnico de la instalación generadora de energía solar fotovoltaica, de baja tensión, consistente en 35kW de potencia nominal del conjunto de inversores, para régimen compensatorio mediante la modalidad de autoconsumo según se establece en el RD 244/2019, y conexión en red interna. Dicha instalación se ejecutará en la cubierta sur de la nueva nave industrial de la empresa Cárnicas Embuena S.L. (Xirivella/Valencia).

La planta objeto del proyecto convierte la energía solar en energía eléctrica de magnitud alterna de 400V trifásicos, que es directamente inyectada en la cabecera del cuadro general de protección y maniobra de la nave, coincidiendo con la conexión de la derivación individual, aguas arriba del IGA de la instalación receptora, y quedando protegida y susceptible de desconexión la planta solar haciendo uso de su propio cuadro AC.

1.2. ALCANCE

La instalación se basa en dos módulos claramente distinguibles:

- Instalación de elementos de seguridad, que delimitarán los peligros adheridos a caídas a distinto nivel de los operarios durante la ejecución, y posteriormente en los mantenimientos que deban llevarse a cabo, según normativa vigente en materia de aplicación sobre PRL y lo dispuesto en el punto 1.7 del presente documento.
- Instalación solar fotovoltaica, que comprende la parte estructural necesaria para la ubicación de los paneles fotovoltaicos y el recorrido de los conductores, y la parte eléctrica, que queda delimitada a las conexiones y conductores de CC de esta instalación, la puesta a tierra de la parte de CC y de la parte de CA y los conductores de la también presente instalación, en relación con la parte de alterna, tal como se desarrolla en el presente documento y en el documento de planos.

1.3. DATOS DE PARTIDA

1.3.1. TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Cárnicas Embuena S.L.

Calle les Figueres, 62

Xirivella/ Valencia

Pol. Ind. Virgen de la Salud

46950

Tfno. +34 963593240 Fax +34 963709855

Persona de contacto: Jesús Embuena

1.4. ANTECEDENTES, MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

En este caso, el cliente dispone de un espacio diáfano en condiciones óptimas en la cubierta de la nave industrial donde desarrolla su propia actividad. La premisa es sacar partido a dicho espacio mediante la instalación de paneles fotovoltaicos con la expectativa de disminuir los costes por consumo eléctrico que se generan por la actividad propia de la empresa, gracias a la explotación de la instalación fotovoltaica en modalidad de autoconsumo. Esta opción además proporciona de manera colateral un apoyo ecológico mediante el aprovechamiento de un espacio industrializado, que no implica un nuevo impacto medioambiental al encontrarse ya urbanizado. El hecho de ubicar una central eléctrica basada en el concepto de energía renovable sobre la cubierta de la nave, y que la energía que esta instalación produce y es aprovechada por los consumidores cercanos implica una reducción en emisiones CO₂, así como una aminoración de la necesidad de recurrir al uso de la energía generada por otras centrales de combustible fósil o en definitiva de carácter no – renovable, comprende un movimiento hacia la transición ecológica cada vez más urgente y la disminución de la huella de carbono en el medio ambiente.

El estudio por lo tanto se centra en primer lugar en la confirmación de la viabilidad de una instalación de esta índole mediante el análisis de situación y haciendo uso de los mecanismos pertinentes, para poder realizar una propuesta razonable. Los puntos a tener en cuenta principalmente, y entre otros más accesorios son:

- Orientación de la cubierta
- Situación geográfica de la futura instalación
- Posibles perturbaciones al correcto funcionamiento (proyecciones, ambiente muy turbio en el entorno, etcétera).
- Conexión existente a la red de distribución
- Estudio de cargas sobre cubierta
- Situación normativa y viabilidad económica de la instalación

Siendo los cuatro primeros puntos viables para el desarrollo del proyecto, una vez obtenido el resultado positivo del estudio de cargas y dada la justificación económica que indica viabilidad en la inversión, tal como se observa en la justificación del estudio económico en el apartado 1.8 de este documento, se procede a ofrecer diferentes soluciones al cliente.

1.5. NORMATIVA Y REFERENCIAS

- REAL DECRETO 1955/2000 de 1 diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se publica el REGLAMENTO ELECTROTECNICO PARA BAJA TENSION, así como las instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51.
- REAL DECRETO 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- REAL DECRETO 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- 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.

- Normas particulares de la Distribuidora, en particular la MT 3.53.01 Condiciones técnicas de la instalación de producción eléctrica conectada a la red de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U
- Código Técnico de la Edificación CTE, documentos básicos en Seguridad estructural de acciones y del acero.
- REAL DECRETO 1699/2011 por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

1.6. NECESIDADES Y RANGO DE SOLUCIONES AL PROYECTO

Las soluciones aportadas se resumen como sigue:

Opción 1: Instalación fotovoltaica aislada:

Se trataría de separar algunos circuitos de la red interna, para quedar alimentados por la planta solar y los equipos pertinentes, como por ejemplo la iluminación de toda la instalación del cliente. El cliente mantendría su contrato con la comercializadora, para aquellas cargas de mayor demanda, y las de menor relevancia o que puedan ser asumidas por la planta solar acabarían dependiendo únicamente de esta.

Opción 2: Instalación de autoconsumo sin excedentes:

El cliente podrá hacer uso indistintamente de la energía aportada por la instalación como de la energía aportada por la red de distribución, pero dispondrá de un dispositivo anti vertido ya que, en el caso de generar energía excedentaria, ésta no podrá ser inyectada a la red de distribución.

Opción 3: Instalación de autoconsumo con excedentes compensada:

El cliente consume energía indistintamente de ambas fuentes, pero la energía excedentaria la inyecta a la red y le es compensada en el término de consumo de la factura según lo dispuesto en normativa vigente y precios de mercado establecidos, atendiendo a la tarificación y posible modificación futura.

Opción 4: Instalación de autoconsumo con excedentes no compensada:

El cliente vierte la energía excedentaria generada por la planta solar en la red de distribución a través de un punto de conexión distinto al de consumo, y recibe una retribución económica acuerdo a ello según precios de mercado y estado normativo actual, atendiendo a la tarificación y posible modificación futura (requiere legalización).

Opción 5: Productor (instalación de vertido):

La planta solar se acoge a una modalidad de actividad industrial ajena a la de la empresa subyacente, en la cual toma la consideración de planta de generación, o central eléctrica de baja potencia que vierte la totalidad de su producción a la red de distribución mediante su propia instalación de enlace, generando una serie de retribuciones según lo establecido en la normativa vigente en función de su producción y aquellas otras características que así se indiquen.

Expuestas las opciones, la posible compensación en la facturación mensual, paliando los consumos internos, y asumiendo una amortización del proyecto para las circunstancias del mercado actuales en periodo relativamente corto, se establece la "Opción 3 Instalación de autoconsumo con excedentes compensada" como solución a las necesidades del cliente.

1.7. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El historial de facturación existente del cliente facilita el cálculo de la necesidad energética que sirva de precedente para dimensionar la instalación.

1.7.1. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES AUXILIARES DE LA INSTALACIÓN

Serán aquellos elementos y actividades que se comprenden dentro de la realización del presente proyecto, pero que no están estrictamente vinculados a la instalación eléctrica.

1.7.1.1. SISTEMAS DE SEGURIDAD

En aplicación de las principales directrices legislativas y normativas respecto a la seguridad relativas a este tipo de instalación, y en resumen del anexo de seguridad y salud a este documento, se estima principalmente en este punto aquellos elementos de seguridad colectiva que requieren instalación previa a la ejecución de la propia instalación fotovoltaica, en virtud de lo establecido en:

- 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 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción
- Real Decreto 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 244/2019 del 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico de baja tensión.
- Las 5 reglas de oro de trabajos en instalaciones eléctricas.

Se deberán instalar barandillas fijas sobre cubierta en toda la zona perimetral donde se vayan a realizar los trabajos y se comprenda la posibilidad de caída a distinto nivel mayor de 2 metros, así como las barandillas no tendrán una altura inferior a los 90cm desde su base.

También se deberá instalar una línea de vida en el punto más alto de la cubierta donde exista la posibilidad de poder recorrer toda la vertiente de cubierta donde se realizarán las tareas sin necesidad de desenganche, y en el tramo de subida del borde de la cubierta superior por donde se procede al acceso a la misma, desde la cubierta inferior. Los elementos de anclaje y distintos dispositivos a usar, se recogen en lo establecido en la normativa siguiente, y se exige de toda responsabilidad del uso indebido, falta de uso, instalación de las medidas de seguridad de forma irregular o incorrecta, dispositivos de seguridad no homologados o en mal estado, incluso de la falta de mantenimiento a lo largo de la vida útil de la instalación, así como cualquier problema derivado fuera del alcance técnico y facultativo del proyecto, al proyectista.

- Arnés: UNE EN-361.
- Absorbedores: UNE EN-355.

- Anticaídas: UNE EN-360.
- Anticaídas para líneas de vida: UNE EN-353.
- Conectores: UNE EN-362.
- Cordajes: cuerda de conexión UNE EN-354 y cuerdas de mantenimiento UNE EN-358.

1.7.2. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Comprende todos los elementos estructurales y electrotécnicos que conforman la planta fotovoltaica de inicio a fin.

1.7.2.1. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Estableciendo que el concepto eléctrico de “aguas arriba”, supone seguir la línea eléctrica desde la salida del cuadro general de alterna de la instalación fotovoltaica hasta la cabecera del cuadro general de protección y mando en el interior de la instalación receptora, donde la derivación individual conexas con la instalación de distribución interna del cliente, ubicada a nivel de suelo en la planta baja según se indica en plano, a continuación, se describen las partes en que consiste la instalación de manera generalizada siendo el orden aguas abajo.

Línea de derivación y canalización de esta:

La línea de derivación será la formada por los conductores que unirán el cuadro general de la instalación receptora con el cuadro general de alterna de la planta fotovoltaica, y constará de una línea RZ1-K 0'6/1 kV 4x16mm² Cu.

Dicha línea discurrirá por el pie de fachada, donde encontrará acceso a la sala del cuadro eléctrico y su respectiva conexión de cabecera. Por la parte externa, la línea pasará a ascender, saliendo de una arqueta registrable final con tubo en codo de 40mm para formar el codo de subida y empalmar con tubo metálico de 40mm anclado por fijaciones metálicas a fachada, hasta el empalme de codo superior que dispone la línea sobre la primera cubierta, en adelante cubierta inferior, desde donde transcurrirá hasta el cuadro general de alterna por bandeja perforada de entramado metálico de 100mm destapada, tal como se indica en detalle en los planos de detalle de bajante recorriendo la cubierta interior y subiendo por la fachada que da acceso a la cubierta superior, en cuya pared se encontrará el cuadro AC de conexión. Teniendo a cuenta que todo elemento metálico de este recorrido deberá contar con conexión de puesta a tierra de la manera más efectiva posible.

Cuadro general de alterna:

En este cuadro se agrupa la protección diferencial y magnetotérmica que protege y puede interrumpir la parte de alterna de la instalación, a la salida de los inversores, teniendo un interruptor general magnetotérmico de cabecera con mando manual omnipolar de 63 A curva C y asociado a éste, un interruptor diferencial de sensibilidad regulable, en cumplimiento de la normativa técnica MT 2.90.01. ambos tetrapolares. Las dimensiones del cuadro y sus características se verán reflejadas en el apartado de pliego de condiciones.

Desde la protección de cabecera se llega a los interruptores magnetotérmicos tetrapolares de 32 A y 25 A con mando manual y corte omnipolar curva C, uno por salida de inversor tal como se observa en el diagrama unifilar reflejado en el apartado de planos, 07. Esquema unifilar.

De cada protección individual del lado de alterna perteneciente a cada inversor, los conductores discurrirán hasta cada uno por bandeja perforada de entramado metálico de 100mm como se describe en los planos 03.3 Plano de detalle de disposición de elementos en cubierta interior.

Enlace de inversores con paneles fotovoltaicos:

Entre los inversores y los paneles fotovoltaicos que conforman el campo solar, existe una serie de elementos de protección y corte perteneciente al lado de continua, llamadas cajas o cuadros de nivel. En las siguientes líneas se expone lo relacionado con el dimensionamiento directo de la instalación sin contar con todos los elementos de conexión, conducción y protección como los redactados hasta el momento, y tras el inciso de estas líneas, se procederá a comentar lo relacionado con la parte de la instalación en continua que unifica inversores y paneles fotovoltaicos, así como el resto de los elementos restantes.

Para desarrollar el dimensionamiento de la instalación, se hace uso de cierta herramientas web, proporcionada por la comisión europea, conocida como PVGIS (photovoltaic geographical information system) que ofrece según ubicación y datos geográficos y climatológicos una previsión de irradiación y HPS de utilidad.

https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/tools.html

Para el desarrollo de una instalación de 35 kW definimos:

Paneles fotovoltaicos:

El campo solar fotovoltaico, estará formado por un total de 78 paneles solares monocristalinos de alto rendimiento de la marca Atersa A-450M GS 144 HSC 9BB, cuya potencia unitaria es de 450 W_{pico} otorgando una potencia pico total de la instalación generadora de 35.100 W.

Los paneles fotovoltaicos se unirán entre sí formando strings (series o cadenas), mediante la unión de los conductores acoplados a la caja de conexión del lado superior de cada unidad, encadenando uno a otro mediante la unión positivo a negativo de un panel al siguiente, lo que se podrá llevar a cabo de forma unívoca debido a las características constructivas de los conectores MC4 de que dispondrán, y los que se deberán utilizar para llevar los extremos finales de cada string, mediante el tendido de conductores eléctricos hasta las cajas de nivel correspondientes según se indica en 05. Plano de disposición de los módulos solares, strings, cajas de nivel y recorrido de bandeja por cubierta.

La imagen siguiente muestra las principales características del panel considerado.

Características eléctricas	A-440M GS 144	A-445M GS 144	A-450M GS 144	A-455M GS 144	A-460M GS 144
Potencia Máxima (P _{max})	440 W	445 W	450 W	455 W	460 W
Tensión Máxima Potencia (V _{mp})	41.16 V	41.36 V	41.56 V	41.75 V	41.94 V
Corriente Máxima Potencia (I _{mp})	10.69 A	10.76 A	10.83 A	10.90 A	10.97 A
Tensión de Circuito Abierto (V _{oc})	49.47 V	49.67 V	49.87 V	50.06 V	50.25 V
Corriente en Cortocircuito (I _{sc})	11.16 A	11.23 A	11.30 A	11.37 A	11.44 A
Eficiencia del Módulo (%)	20.24	20.47	20.70	20.93	21.16
Tolerancia de Potencia (W)			0/+5		
Máxima Serie de Fusibles (A)			20		
Máxima Tensión del Sistema (IEC)			DC 1.500V		
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (°C)			43±2		

Características eléctricas medidas en Condiciones de Test Standard (STC), definidas como: Irradiación de 1000 w/m², espectro AM 1.5 y temperatura de 25 °C.
Tolerancias medida STC: ±3% (P_{mp}); ±2% (V_{oc}, V_{mp}); ±4% (I_{sc}, I_{mp}).
Best in Class AAA solar simulator (IEC 60904-9) used, power measurement uncertainty is within +/- 3%

Especificaciones mecánicas		Materiales de construcción	
Dimensiones (± 2.0 mm.)	2094x1038x40 mm.	Cubierta frontal (material/tipo/espesor) (*)	Cristal templado/grado PV/3.2 mm
Peso (± 0.5 kg)	23.0 kg	Células (cantidad/tipo/dimensiones)	144 células (6x24)/ Mono PERC 9BB/ 166 x 83 mm
Máx. carga estática, frontal (nieve y viento)	5400 Pa	Marco (material/color)	Aleación de aluminio anodizado/plata
Máx. carga estática, posterior (viento)	2400 Pa	Caja de conexiones (protección/nº diodos)	IP68/3 diodos
Máx. impacto granizo (diámetro/velocidad)	25 mm / 23 m/s	Cable (longitud/sección) / Connector	1.200 mm. /4 mm ² /Compatible MCA

(*) Con capa anti-reflectante

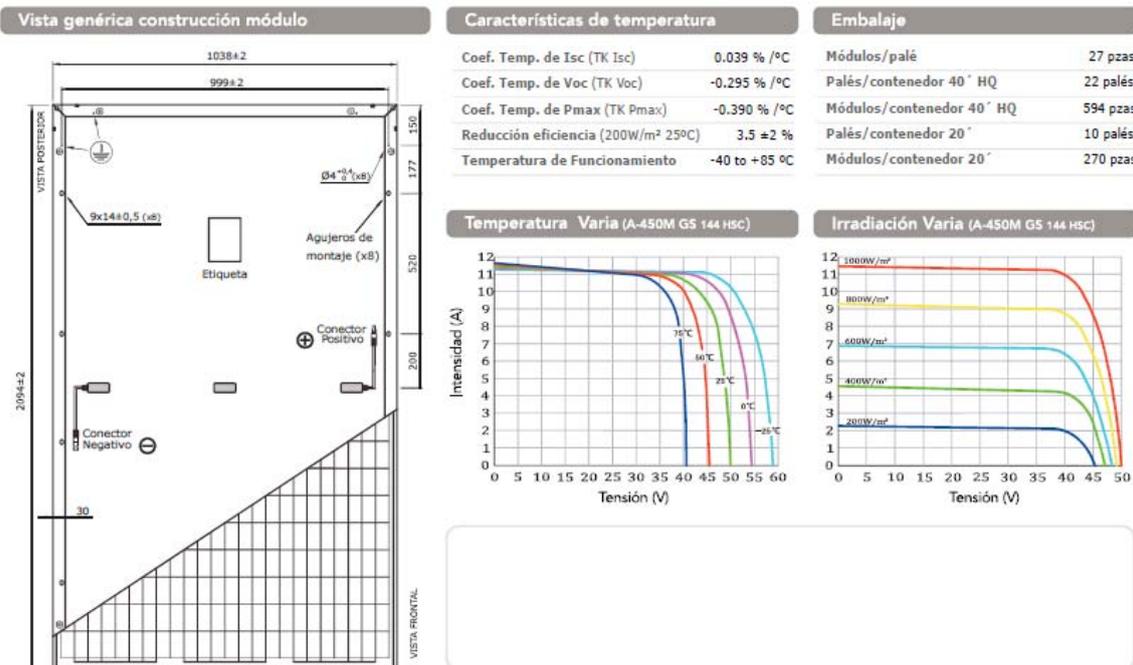


Ilustración 3 Características técnicas de los paneles fotovoltaicos

Inversores:

La parte de la instalación de conversión a alterna consistirá en dos inversores de 15 kW y 20kW respectivamente de la marca Kaco BluePlanet TL3, lo que otorga a la instalación una potencia instalada total de 35 kW.

El campo fotovoltaico quedará protegido por las cajas de nivel y las protecciones dispuestas en los propios inversores, además de la instalación de puesta a tierra.

Los inversores Kaco Blueplanet 15.0 y 20.0 TL3 cumplen con los estándares para conexión a red, seguridad y compatibilidad electromagnética: CEI 11-20, DK5940, VDE 0126, IEC 61683, IEC61727, EN 50081, EN50082, EN 61000, CERTIFICACIÓN CE, el Real Decreto RD1663/2000 de España.

Los sistemas de mando y protección incluidos en el propio inversor son los encargados de garantizar la calidad de la corriente alterna generada (niveles de tensión, frecuencia, armónicos y factor de potencia), controlando la conexión / desconexión del sistema fotovoltaico a la red interna de distribución en cada caso. Así, los valores permitidos para las distintas variables de control se ajustarán a lo indicado en la normativa correspondiente y, en su caso, a los requisitos técnicos marcados por la propia empresa distribuidora si viere afectada.

El equipo inversor integra las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia, siendo realizadas por éste las maniobras automáticas de desconexión / conexión sincronizando con la red del punto de conexión. Así pues, solo se precisará disponer adicionalmente de las protecciones de interruptor general manual y de interruptor automático diferencial, ya que el inversor cumple las condiciones marcadas en el RD 1663/2000.

DC Input data	15.0 TL3	20.0 TL3
Max. recommended PV generator	18 000 W	24 000 W
MPP range	420 – 800 V	515 – 800 V
Operating range	200 – 950 V	200 – 950 V
Rated DC voltage / start voltage	673 / 250 V	673 / 250 V
Max. no-load voltage	1 000 V	1 000 V
Max. input current	2 x 20 A	2 x 20 A
Max. short circuit current $I_{sc,max}$	2 x 32 A	2 x 32 A
Number of MPP tracker	2	2
Connection per tracker	2	2
Max. input power per tracker	15 000 W	15 000 W
AC output data		
Rated output	15 000 VA	20 000 VA
Max. power	15 600 VA	20 800 VA
Line voltage	240 V / 415 V (3 / N / PE) 230 V / 400 V (3 / N / PE) 220 V / 380 V (3 / N / PE)	277 V / 480 V (3 / N / PE) 240 V / 415 V (3 / N / PE) 230 V / 400 V (3 / N / PE) 220 V / 380 V (3 / N / PE)
Voltage range (Ph-Ph)	305 – 480 V	305 – 480 V
Rated frequency (range)	50 Hz / 60 Hz (42 – 68 Hz)	50 Hz / 60 Hz (42 – 68 Hz)
Rated current	3 x 20.9 A @ 415 V 3 x 21.7 A @ 400 V 3 x 22.8 A @ 380 V	3 x 24.1 A @ 480 V 3 x 27.9 A @ 415 V 3 x 28.9 A @ 400 V 3 x 30.4 A @ 380 V
Max. current	3 x 23.0 A	3 x 31.0 A
Reactive power / cos phi	0 – 100 % S_{nom} / 0.30 ind. – 0.30 cap.	0 – 100 % S_{nom} / 0.30 ind. – 0.30 cap.
Max. total harmonic distortion (THD)	0.7 %	0.5 %
Number of grid phases	3	3
General data		
Max. efficiency	98.0 %	98.4 %
Europ. efficiency	97.6 %	98.1 %
CEC efficiency	97.6 %	98.1 %
Standby consumption	1.5 W	1.5 W
Circuitry topology	transformerless	transformerless
Mechanical data		
Display	graphical display + LEDs	graphical display + LEDs
Control units	4-way navigation + 2 buttons	4-way navigation + 2 buttons
Interfaces	Ethernet, USB, RS485, optional: 4-DI	Ethernet, USB, RS485, optional: 4-DI
Fault signalling relay	potential-free NOC max. 30 V / 1 A	potential-free NOC max. 30 V / 1 A
DC connection	DC plugs (MC4)	DC plugs (MC4)
AC connection	spring-loaded terminal, max. 16 mm ²	spring-loaded terminal, max. 16 mm ²
Ambient temperature	-25 °C – +60 °C ¹⁾	-25 °C – +60 °C ¹⁾
Humidity	0 – 95 %	0 – 95 %
Max. installation elevation (above MSL)	2 000 m	2 000 m
Min. distance from coast	2 000 m / 500 m (OD+ version)	2 000 m / 500 m (OD+ version)
Cooling	temperature controlled fan	temperature controlled fan
Protection class	IP65	IP65
Noise emission	< 52 db (A)	< 53 db (A)
H x W x D	690 x 420 x 200 mm	690 x 420 x 200 mm
Weight	48 kg	48 kg
Certifications		
Safety	EN 62109-1 / -2, EN 61000-6-1 / -2 / -3, EN 61000-3-2 / -3 / -11 / -12	
Grid connection rule	overview see homepage / download area	

Ilustración 4 Características técnicas de los inversores

Seleccionados los elementos obtenemos:

- 2 strings formados por 20 paneles cada string
20 paneles de 41'56 V forman un string de 831'2 V.
- 2 strings formados por 19 paneles cada string
19 paneles de 41'56 V forman un string de 789'64 V.
- 2 cajas de nivel con 2 strings por caja
- 1 caja de nivel (2 strings) por inversor

A cada entrada MPPT de cada inversor llegan los valores de tensión de cada string, y la intensidad máxima de pico (bajo cálculo desfavorable) cumpliendo con los valores máximos de tensión, corriente y potencia de admisión del inversor, y valores de tensión mínima que proporcionan el arranque de este a baja irradiancia maximizando el aprovechamiento del inversor y asegurando su correcto funcionamiento.

Cajas de nivel:

La cajas o cuadros de nivel serán cajas estancas de intemperie con grado de protección IP65, IK09, de material termoplástico libre de halógenos, construido según la norma UNE EN 61 439 capaz de albergar los fusibles de protección de cada string y los seccionadores que permiten la desconexión de cada caja de nivel aguas abajo de los inversores. Sus características vendrán reflejadas en el documento pliego de condiciones técnicas.

Estas cajas irán atornilladas a la estructura trasera que sirve de apoyo a los paneles fotovoltaicos tal como se indica en los planos 05. Plano de disposición de los módulos solares, strings, cajas de nivel y recorrido de bandeja por cubierta.

Las características del resto de la instalación serían las siguientes:

1.7.2.2. CONDUCCIONES, CONDUCTORES Y PROTECCIONES

Todos los conductores de CC de la instalación cumplirán con la especificación Aenor AE0038 sobre cables para FV. Los conductores de la parte CA estarán constituidos por una línea de cobre con aislamiento XLPE y con tensión de aislamiento de 1.000V (designación RZ1-K 0,6/1kV). Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente. La identificación de los conductores de la instalación se debe realizar de forma que la identificación de estos sea lo más sencilla posible, especialmente en el conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos y en su caso por etiquetado indeleble. El conductor neutro se identificará con el color azul. El conductor de protección se identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase se identificarán por los colores marrón, negro y gris. En el caso de la presente instalación sólo ocurrirá desde el inversor hasta el punto de conexión, dado que aguas abajo del inversor toda la instalación se desarrolla en corriente continua, cuyos conductores de positivo y negativo quedarán identificados mediante marca indeleble sobre el propio aislante de cada conductor, y mediante etiqueta identificativa cuyo material y características permitan una durabilidad elevada.

Se hará uso de conductores de la marca Prysmian, especialmente desarrollados para instalaciones fotovoltaicas, referencia PRYSUN H1Z2Z2-K, diseñado según el estándar europeo

EN 50618, que se recoge en el punto 712.521.101 de la UNE-HD 60364-7-712 (Sistemas de alimentación solar fotovoltaica), y el estándar internacional IEC 62930.

El cable PRYSUN tiene doble aislamiento cumpliendo con el Código Técnico de la Edificación, DB HE, punto 3.2.3.3, el punto 712.412.101 de la norma UNE-HD 60364-7-712 y los pliegos de condiciones técnicas del IDAE: PCT Instalaciones Conectadas a Red y PCT Instalaciones Aisladas de Red (ver puntos 5.1 en ambos documentos).

Se aplica el coeficiente 1'5% sobre la tensión en el tramo de continua y en el tramo de alterna, según el artículo 5 de la ITC-BT-40 del REBT que dicta:

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.

Calculamos las secciones haciendo uso del valor de intensidad de cortocircuito, obteniendo resultados por intensidad admisible y por cortocircuito en un solo cálculo.

Tramo de continua hasta inversores:

La conducción de los conductores unipolares de continua pertenecientes a cada string, se lleva a cabo mediante tendido sobre bandeja perforada metálica entramada de 10x10 cm, sin tapa, donde se fijarán mediante bridas plásticas hasta la caja de nivel correspondiente, empacando mazos de conductor negativos por un lado y de positivos por otro lado en el interior de la canalización. Del mismo modo los conductores de salida de cada caja de nivel, circularán por el recorrido dispuesto según el plano 05. Plano de disposición de los módulos solares, strings, cajas de nivel y recorrido de bandeja por cubierta hasta la entrada a inversores.

Coefficientes de corrección para el tramo exterior:

- Por acción solar directa (UNE 20435, pto. 3.1.2.1.4): 0,9
- Por temperatura de 50 °C en intemperie (UNE-HD 60364-5-52, tabla B.52.14): 0,9
- Por agrupamiento de 4 circuitos de los 4 strings (UNE-HD 60364-5-52, tabla C.52.3): 0,7
- Por instalación fotovoltaica generadora (IEC 62548): 1,25+0.15

$$I_{P-CN} = \frac{11'30 \cdot 1'4}{0'9 \cdot 0'9 \cdot 0'7} = 27'9 \text{ A}$$

Con este valor iremos a la tabla C.52.1.bis de UNE-HD 60364-5-52 para concluir una sección de 4 mm².

Por caída de tensión, el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del IDAE (PCT-C-REV – julio 2011) dice lo siguiente en su apartado 5.5.2. en relación la caída de tensión en el cableado de corriente continua:

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 tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %.

Calcularemos pues la caída de tensión u considerando también un 1,5 % de caída de tensión máxima en el lado de corriente continua, y la tensión total de cada string teniendo en cuenta el valor máximo de tensión en máxima potencia: $U_{MPP} = 41'56 \text{ V}$.

- $U = 20 \cdot 41'56 = 831'2 V$
- $u = 0'015 \cdot 831'2 = 12'47 V$
- $\gamma = 45'5 m/(\Omega/mm^2)^*$

*Valor a 90 °C por tratarse de conductor termoestable.

Tomando el valor de intensidad de un módulo para el punto de máxima potencia: $I_{MPP} = 10'96 A$

$$S_{P-CN} = \frac{2 \cdot L \cdot I}{\gamma \cdot u} = \frac{2 \cdot 70 \cdot 10'83}{45'5 \cdot 12'47} = 2'67 mm^2$$

El valor comercial inmediato superior es de 4 mm² para una tramada estimativa larga. El cálculo determina que los conductores entre paneles y caja de nivel serán de dicha sección.

A la salida del seccionador de corte de cada caja de nivel, hasta la entrada a cada inversor, los conductores de cada string seguirán siendo de 4mm² y el conductor seguirá manteniendo las características descritas anteriormente.

Protecciones y elementos de cajas de nivel:

Ambas cajas de nivel contarán con bloques portafusibles de fusible cilíndrico para actuar sobre cada conductor activo. Los fusibles serán de 10x38 15A gM (teniendo en cuenta el Imax de cada string, siempre por debajo del valor de fusible de los paneles). También se contará con un seccionador manual de corte que actuará entre las salidas de los fusibles y las líneas que discurren hasta las entradas DC del inversor correspondiente.

La salida de los inversores en alterna se dispondrá igualmente sobre rejilla metálica tipo bandeja de iguales dimensiones que las citadas anteriormente, hasta alcanzar la entrada del cuadro general de alterna. Tanto inversores como cuadro general de alterna se ubicarán sobre fachada en la cubierta inferior tal como se indica en los planos de situación de inversores y Cuadro CA, y la salida del cuadro general de alterna, discurrirá nuevamente por la bandeja dispuesta hasta límite de cubierta, donde se encontrará la bajante en tubo metálico hasta nivel de suelo, cuyo principio sobre cubierta contará con un codo en forma de U, que dejará el acceso de los conductores en subida, y que quedará sellado finalizada toda la instalación mediante polímero expansor. (03.2 Plano de detalle de bajante hasta nivel de calle desde cubierta interior por fachada)

Las secciones en la parte de alterna son como sigue:

Tramo de inversores a cuadro de alterna:

Se tendrá en cuenta que la salida de cada inversor será trifásica 400 V, con una intensidad de corriente máxima de 31 A para el inversor de 20kW, y 23 A para el de 15 kW. Aplicamos una caída de tensión del 1'5% para estos conductores, cumpliendo así con lo establecido en la ITC-BT-40.

Por caída de tensión:

$$u_{INV} = 400 \cdot 0'015 = 6V$$
$$S_{I1-CPA} = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot L}{\gamma \cdot u_{INV}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 31 \cdot 3}{45'5 \cdot 6} = 0'59 \rightarrow 1'5mm^2$$

$$S_{I2-CPA} = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot L}{\gamma \cdot u_{INV}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 23 \cdot 3}{45'5 \cdot 6} = 0'44 \rightarrow 1'5 \text{mm}^2$$

Por calentamiento:

$$I_{I1-CPA} = 31 \cdot 1'25 = 38'75 \text{ A}$$

$$I_{I1-CPA} = 23 \cdot 1'25 = 28'75 \text{ A}$$

Dadas las consideraciones, aplica una sección de 6 mm² para la terna de salida del inversor 1 (20 kW) y de 4 mm² para la del inversor 2 (20kW).

Haremos uso de cable multipolar (manguera) 4G6 mm² RZ1-K 0'6/1kV y 4G4 mm² RZ1-K 0'6/1kV respectivamente.

$$R_{6mm} = \frac{\rho \cdot L \cdot 2}{S} = \frac{0'02605 \cdot 3 \cdot 2}{6} = 0'02605 \Omega$$

$$I_{cc} = \frac{0'8 \cdot V}{Z_{max}};$$

$$I_{ccmin_{inv1}} = \frac{0'8 \cdot 400}{0'02605} = 12.284'07 \text{ A}$$

$$R_{4mm} = \frac{\rho \cdot L \cdot 2}{S} = \frac{0'02605 \cdot 3 \cdot 2}{4} = 0'039075 \Omega$$

$$I_{ccmin_{inv2}} = \frac{0'8 \cdot 400}{0'039075} = 8.189'37 \text{ A}$$

$$I_{ccmin} > I_m = 10 \cdot I_n$$

$$12.284'07 \text{ A} > 410 \text{ A} = 10 \cdot 41$$

$$8.189'37 \text{ A} > 320 \text{ A} = 10 \cdot 32$$

En el sistema de montaje designado y el tipo de aislante del conductor, para la sección escogida, la intensidad máxima admisible es de 41 A para el de 6 mm² y de 32 para el de 4 mm², por la línea circularía una intensidad máxima de 31 A y 23 respectivamente, la protección magnetotérmica será tetrapolar de 32 A de In curva C, acompañado de un interruptor diferencial tetrapolar ajustable, con ajuste de 40 A y una sensibilidad de 30 mA Tipo A para el inversor 1 y para el inversor 2 la protección magnetotérmica será tetrapolar de 25 A de In curva C, que también se conectará al diferencial indicado, y aguas arriba, el diferencial irá conectado a una protección general magnetotérmica de 63 A tetrapolar, curva C.

La línea saliente del interruptor magnetotérmico general de las protecciones del cuadro de alterna citado en el párrafo anterior, llegará a conectarse en bornes de la protección IGA de cabecera del punto de conexión en el cuadro de distribución de la red interior receptora.

Para el tramo desde la salida de los dispositivos de protección de cabecera hasta el punto de conexión en la cabecera del cuadro de distribución de la red interior receptora, la sección vendrá dada por los siguientes cálculos:

Por caída de tensión:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot 50'51 \cdot 30}{45'5 \cdot 6} = 9'61 \text{mm}^2 \rightarrow 10 \text{mm}^2$$

Por calentamiento:

$$I_{CPA-IE} = 50'51 \cdot 1'25 = 63'14 \text{ A}$$

Corresponde a conductores de 16mm² de sección.

La opción admitida será por tanto conductores de 16mm² de sección, de cobre en mazo de conductores unipolares 16 mm² RZ1-K 0'6/1kV.

Puesta a tierra:

La finalidad de la puesta a tierra es evitar la aparición en las partes de la infraestructura de la instalación fotovoltaica, diferencias de potencial que puedan resultar peligrosas. Bien por defecto de los materiales empleados, o la importancia de la electricidad estática, dada la naturaleza de la instalación, puesto que se encuentra a la intemperie y debido al viento, distintos elementos conductores podrían quedar cargados, debiendo establecer un camino para la descarga desde el marco de los paneles y la propia estructura, inclusive las partes metálicas que se encuentran en contacto de la propia cubierta, y cualquier parte conductora no activa que pueda verse implicada, hasta tierra. Para conseguir la correcta puesta a tierra, se instalará un conductor de cobre de 16 mm² de sección RZ1-K 0'6/1kV, este conductor de protección irá conectado a todas las estructuras de soporte de los paneles, habiendo raspado el galvanizado del punto de conexión, recorriendo cada ramal de bandeja hasta la bandeja principal, donde a su vez, se conectará a una línea general de P.E. de 35 mm² RZ1-K 0'6/1kV que circulará embridada a la bandeja principal donde discurren los conductores que se dirigen a los inversores, justo antes de la bajante que comunica ambas cubiertas, y de este punto, la línea general de P.E. se separará por un nuevo conducto, esta vez protegido bajo tubo sapa PG28 y embridado a la parte externa del recorrido de la bandeja que discurre por la cubierta inferior, a buscar la bajante, con el fin de hacer llegar la tierra de la parte de continua separada mecánicamente de la puesta a tierra de la parte de alterna. También se dispondrá de conductores de idéntica índole para poner a tierra todos los elementos no activos de la parte correspondiente a alterna, y cuyo repartidor de tierras deberá ubicarse dentro del cuadro de alterna y discurrir por la bandeja que acude a la bajante y bajar por el interior de ésta junto con el resto de conductores de alterna hasta nivel de calle, poniendo principalmente a tierra en este caso, las posibles partes metálicas del propio cuadro general de alterna, y los inversores.

De esta forma se consigue que todos los elementos no activos de los circuitos de continua y alterna, estén conectados a tierra de manera redundante, y a su vez independizar las tierras para circuitos de continua y alterna, tal y como indica el artículo 15 Condiciones de puesta a tierra de las instalaciones del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre.

Con el objeto de garantizar que no se produzcan transferencias de tensiones entre los dos sistemas de puesta a tierra si se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima de 2m, entre los electrodos de ambos sistemas, la conexión desde el cuadro principal hasta los electrodos de puesta a tierra se realizará con conductor de cobre aislado 0,6/1 KV de 16 mm² de sección. Cada uno de estos sistemas de puesta a tierra consistirá en un electrodo de acero cobreado de 2 metros de longitud, unido mediante perno o soldadura al conductor de cobre 1x35mm² tal como se indica en el plano 06.

1.8. ESTUDIO ECONÓMICO

Las instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo excedentaria en modalidad compensada individual están reguladas por el Real Decreto 244/2019, por el que se regula el régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía procedente de energías renovables para este tipo de instalaciones. De acuerdo con este marco regulatorio, las instalaciones podrán repercutir durante su vida útil regulatoria una compensación específica sobre el término de consumo de la facturación dedicada al consumidor en el punto de consumo asignado, adicionalmente al hecho del consumo interno de la propia energía generada de la que la comercializadora no hará cuenta, y cuya producción energética asumida y consumida instantáneamente será clave para la amortización de todo el sistema. En función de los valores de mercado del precio de la energía para los procesos de cálculo según tarifa y discriminación horaria, y los valores estimativos a aplicar, se prevé una rentabilidad anual de la instalación, dado el historial de facturación existente sin instalación fotovoltaica, y lo que supondría un aprovechamiento de aproximadamente el 87% de la energía producida y un 13% restante compensada mediante los mecanismos establecidos sobre la facturación, estimando también una media arbitraria de precio de venta de la energía en el mercado.

El consumo según la facturación media mensual, en función del historial de facturación del cliente ronda los 6000 kWh al mes.

$$Potencia a instalar = \frac{6.000kWh/mes}{30días\ mes \cdot 6h\ día} = 33'33kW \sim 35kW$$

Para este propósito se propone una instalación de 35kW de potencia nominal que persigue abordar de la manera más ajustada los consumos que pueda tener el cliente, sin que ello repercuta en un sobredimensionamiento que implique la compensación de la excedentaria, ya que resulta menos lucrativa a efectos de amortizar la instalación, y que el hecho del sobredimensionamiento encarece la instalación per sé. La posible compensación de la energía excedentaria que pudiera llegar a existir en determinados momentos se llevará a cabo sobre el término de consumo de la factura, de manera que, si la cantidad a compensar es mayor que el importe a deber nunca superará los 0€ en dicho término, por lo que la energía restante no se remuneraría de manera alguna y no contribuiría a la amortización y reposición económica de la inversión del cliente.

En función de la previsión de producción mensual aportada por los resultados de PVGIS, podemos estimar una hipótesis de amortización de la instalación, y el beneficio aportado desde el momento de su puesta en marcha.

Asumiendo una producción media de 4700 kWh al mes, y un consumo de 6000 kWh al mes, y que de dicha producción se aprovechará un 87% frente a un posible 13% de compensación por excedentaria, obtenemos:

$$de\ 4.700 \rightarrow \begin{cases} 4.089\ consumidos \\ 611\ compensados \end{cases}$$

La facturación reflejaría:

$$Energía\ consumida = 6.000 - 4.089 = 1.911kWh$$

$$Consumo\ facturado = 1.911\ kWh \cdot 0'15€/kWh = 286'65€$$

$$\begin{aligned} \text{Excedentaria compensada} &= 611\text{kWh} \cdot 0'05\text{€} = 30'55\text{€} \\ \text{Término de consumo} &= 286'65 - 30'55 = 256'10\text{€} \end{aligned}$$

Se observa un ahorro en torno al 70% o superior entre el valor facturado con instalación FV frente a la facturación sin la instalación.

Término de consumo sin FV	900€
Término de consumo con FV	256'1€

Otras medidas secundarias a considerar son la reducción de la potencia contratada con la comercializadora y los posibles ajustes tarifarios para reducir costes, lo que supone mayor ahorro y aumenta la amortización a corto plazo.

Como ejemplo de amortización sin los posibles ajustes que podrían llevarse a cabo, estimando por tanto una situación desfavorable, teniendo en cuenta la factura con instalación en una financiación al 9% TIN concedida a 4 años:

TIN	9%
Capital	75.785,07 €
Años	4
Meses	48
TAE	9,38%
Cuota	1.885,91 €

Coste total de la financiación 90.523,90 €
 Coste total de intereses 14.738,83 €

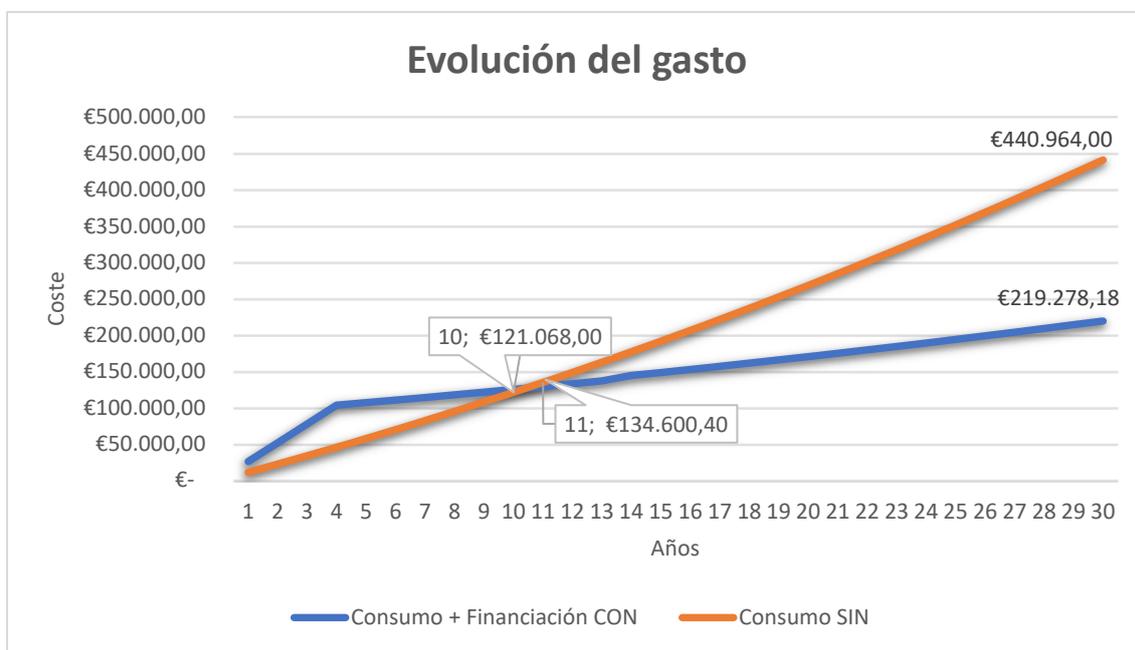


Ilustración 5 Gráfico de evolución del gasto comparativo entre CON y SIN instalación fotovoltaica

La evolución indica un coste superior durante el periodo de duración de la financiación, donde suma la cuota al consumo con instalación obviando costes secundarios como seguros o mantenimientos, a la situación de actuación cero, donde no se llevaría a cabo instalación alguna, y a partir de la finalización de la financiación, la diferencia entre el coste del consumo con la

instalación, frente al coste sin esta se estima muy por debajo, lo que ofrece una gran rentabilidad a partir del décimo año, a raíz del cual, aunque la instalación en unos años más disminuya su rendimiento, seguirá siendo una inversión rentable, dadas las estimaciones de aumento de precio de la energía atendiendo a la subida media de los últimos 13 años, y la progresiva degradación de la instalación, que finalmente se prevé asumir para este estudio un coeficiente de 0.002% del precio facturado mensual.

Tabla 1 Evolución de los costes anuales y su acumulado en situación de CON o SIN instalación fotovoltaica durante 30 años

Año	Coste		Acumulado	
	CON	SIN	CON	SIN
1	25.744,13 €	10.940,40 €	25.744,13 €	10.940,40 €
2	25.817,88 €	11.199,60 €	51.562,01 €	22.140,00 €
3	25.891,64 €	11.458,80 €	77.453,65 €	33.598,80 €
4	25.965,40 €	11.718,00 €	103.419,05 €	45.316,80 €
5	3.408,18 €	11.977,20 €	106.827,23 €	57.294,00 €
6	3.481,94 €	12.236,40 €	110.309,17 €	69.530,40 €
7	3.555,69 €	12.495,60 €	113.864,86 €	82.026,00 €
8	3.629,45 €	12.754,80 €	117.494,31 €	94.780,80 €
9	3.703,21 €	13.014,00 €	121.197,51 €	107.794,80 €
10	3.776,96 €	13.273,20 €	124.974,48 €	121.068,00 €
11	3.850,72 €	13.532,40 €	128.825,20 €	134.600,40 €
12	3.924,48 €	13.791,60 €	132.749,67 €	148.392,00 €
13	3.936,77 €	14.050,80 €	136.686,44 €	162.442,80 €
14	7.408,97 €	14.310,00 €	144.095,41 €	176.752,80 €
15	4.145,75 €	14.569,20 €	148.241,16 €	191.322,00 €
16	4.219,50 €	14.828,40 €	152.460,67 €	206.150,40 €
17	4.293,26 €	15.087,60 €	156.753,93 €	221.238,00 €
18	4.367,02 €	15.346,80 €	161.120,94 €	236.584,80 €
19	4.440,77 €	15.606,00 €	165.561,72 €	252.190,80 €
20	4.514,53 €	15.865,20 €	170.076,25 €	268.056,00 €
21	4.588,29 €	16.124,40 €	174.664,54 €	284.180,40 €
22	4.662,04 €	16.383,60 €	179.326,58 €	300.564,00 €
23	4.735,80 €	16.642,80 €	184.062,38 €	317.206,80 €
24	4.809,56 €	16.902,00 €	188.871,94 €	334.108,80 €
25	4.883,31 €	17.161,20 €	193.755,25 €	351.270,00 €
26	4.957,07 €	17.420,40 €	198.712,33 €	368.690,40 €
27	5.030,83 €	17.679,60 €	203.743,15 €	386.370,00 €
28	5.104,59 €	17.938,80 €	208.847,74 €	404.308,80 €
29	5.178,34 €	18.198,00 €	214.026,08 €	422.506,80 €
30	5.252,10 €	18.457,20 €	219.278,18 €	440.964,00 €

Tabla 2 Tabla de amortización de la financiación

Mes	Cuota Mensual	Intereses	Amortizado	Deuda extinguida	Deuda pendiente
					75.785,07 €
1	1.885,91 €	-568,39 €	1.317,53 €	1.317,53 €	74.467,54 €
2	1.885,91 €	-558,51 €	1.327,41 €	2.644,93 €	73.140,14 €
3	1.885,91 €	-548,55 €	1.337,36 €	3.982,30 €	71.802,77 €
4	1.885,91 €	-538,52 €	1.347,39 €	5.329,69 €	70.455,38 €
5	1.885,91 €	-528,42 €	1.357,50 €	6.687,19 €	69.097,88 €
6	1.885,91 €	-518,23 €	1.367,68 €	8.054,87 €	67.730,20 €
7	1.885,91 €	-507,98 €	1.377,94 €	9.432,81 €	66.352,26 €
8	1.885,91 €	-497,64 €	1.388,27 €	10.821,08 €	64.963,99 €
9	1.885,91 €	-487,23 €	1.398,68 €	12.219,77 €	63.565,30 €
10	1.885,91 €	-476,74 €	1.409,17 €	13.628,94 €	62.156,13 €
11	1.885,91 €	-466,17 €	1.419,74 €	15.048,69 €	60.736,38 €
12	1.885,91 €	-455,52 €	1.430,39 €	16.479,08 €	59.305,99 €
13	1.885,91 €	-444,79 €	1.441,12 €	17.920,20 €	57.864,87 €
14	1.885,91 €	-433,99 €	1.451,93 €	19.372,13 €	56.412,94 €
15	1.885,91 €	-423,10 €	1.462,82 €	20.834,94 €	54.950,13 €
16	1.885,91 €	-412,13 €	1.473,79 €	22.308,73 €	53.476,34 €
17	1.885,91 €	-401,07 €	1.484,84 €	23.793,57 €	51.991,50 €
18	1.885,91 €	-389,94 €	1.495,98 €	25.289,55 €	50.495,52 €
19	1.885,91 €	-378,72 €	1.507,20 €	26.796,75 €	48.988,32 €
20	1.885,91 €	-367,41 €	1.518,50 €	28.315,25 €	47.469,82 €
21	1.885,91 €	-356,02 €	1.529,89 €	29.845,14 €	45.939,93 €
22	1.885,91 €	-344,55 €	1.541,37 €	31.386,51 €	44.398,56 €
23	1.885,91 €	-332,99 €	1.552,93 €	32.939,44 €	42.845,63 €
24	1.885,91 €	-321,34 €	1.564,57 €	34.504,01 €	41.281,06 €
25	1.885,91 €	-309,61 €	1.576,31 €	36.080,31 €	39.704,76 €
26	1.885,91 €	-297,79 €	1.588,13 €	37.668,44 €	38.116,63 €
27	1.885,91 €	-285,87 €	1.600,04 €	39.268,48 €	36.516,59 €
28	1.885,91 €	-273,87 €	1.612,04 €	40.880,52 €	34.904,55 €
29	1.885,91 €	-261,78 €	1.624,13 €	42.504,65 €	33.280,42 €
30	1.885,91 €	-249,60 €	1.636,31 €	44.140,97 €	31.644,10 €
31	1.885,91 €	-237,33 €	1.648,58 €	45.789,55 €	29.995,52 €
32	1.885,91 €	-224,97 €	1.660,95 €	47.450,50 €	28.334,57 €
33	1.885,91 €	-212,51 €	1.673,41 €	49.123,90 €	26.661,17 €
34	1.885,91 €	-199,96 €	1.685,96 €	50.809,86 €	24.975,21 €
35	1.885,91 €	-187,31 €	1.698,60 €	52.508,46 €	23.276,61 €
36	1.885,91 €	-174,57 €	1.711,34 €	54.219,80 €	21.565,27 €
37	1.885,91 €	-161,74 €	1.724,18 €	55.943,98 €	19.841,09 €
38	1.885,91 €	-148,81 €	1.737,11 €	57.681,08 €	18.103,99 €
39	1.885,91 €	-135,78 €	1.750,13 €	59.431,22 €	16.353,85 €
40	1.885,91 €	-122,65 €	1.763,26 €	61.194,48 €	14.590,59 €
41	1.885,91 €	-109,43 €	1.776,49 €	62.970,96 €	12.814,11 €
42	1.885,91 €	-96,11 €	1.789,81 €	64.760,77 €	11.024,30 €
43	1.885,91 €	-82,68 €	1.803,23 €	66.564,00 €	9.221,07 €
44	1.885,91 €	-69,16 €	1.816,76 €	68.380,76 €	7.404,31 €
45	1.885,91 €	-55,53 €	1.830,38 €	70.211,14 €	5.573,93 €
46	1.885,91 €	-41,80 €	1.844,11 €	72.055,25 €	3.729,82 €
47	1.885,91 €	-27,97 €	1.857,94 €	73.913,19 €	1.871,88 €
48	1.885,91 €	-14,04 €	1.871,88 €	75.785,07 €	0,00 €

Los valores que estiman el rendimiento del presente sistema fotovoltaico según datos proporcionados por la herramienta PVGIS, se presentan en el informe generado que se puede consultar en el Anejo I.

2. ANEJO I

2.1. RESULTADOS DE RENDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PROPORCIONADOS POR PVGIS

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

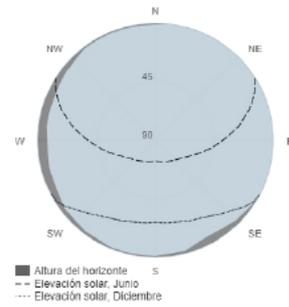
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 39.473, -0.721
 Horizonte: Calculado
 Base de datos: PVGIS-SARAH
 Tecnología FV: Silicio cristalino
 FV instalado: 35 kWp
 Pérdidas sistema: 14 %

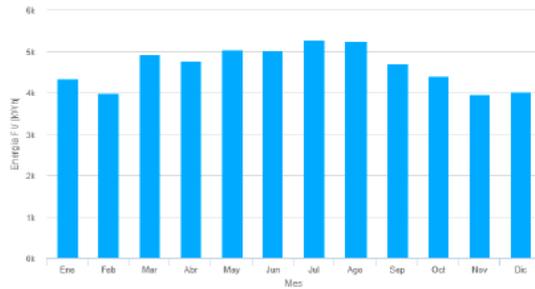
Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 45 °
 Ángulo de azimut: 10 °
 Producción anual FV: 55563.73 kWh
 Irradiación anual: 2029.89 kWh/m²
 Variación interanual: 1753.61 kWh
 Cambios en la producción debido a:
 Ángulo de incidencia: -2.6 %
 Efectos espectrales: 0.61 %
 Temperatura y baja irradiancia: -7.21 %
 Pérdidas totales: -21.79 %

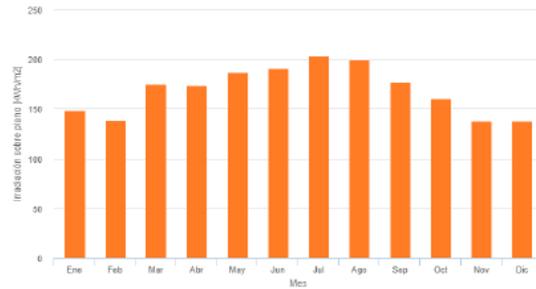
Perfil del horizonte:



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	4331.2	148.4	776.7
Febrero	3988.6	138.8	559.3
Marzo	4919.5	175.2	559.8
Abril	4766.2	173.5	504.0
Mayo	5019.1	187.2	422.3
Junio	5000.3	190.9	182.2
Julio	5269.5	203.6	216.6
Agosto	5229.2	199.7	352.2
Septiembre	4700.5	176.4	370.9
Octubre	4390.8	160.4	536.2
Noviembre	3935.8	138.0	683.0
Diciembre	4012.9	137.7	331.6

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

Instalación solar fotovoltaica de 35 kW en modalidad de autoconsumo ubicada sobre cubierta de nave industrial

PLANOS

ÍNDICE PLANOS

2.	PLANOS.....	2
2.1.	Ubicación:.....	3
2.1.1.	01. Plano de emplazamiento.....	3
2.1.2.	02. Plano general de distribución en planta y alzado	4
2.2.	Conducción:.....	5
2.2.1.	03.1 Plano de línea DI y zanjas de conducción.....	5
2.2.2.	03.2 Plano de detalle de bajante hasta nivel de calle desde cubierta interior por fachada	6
2.2.3.	03.3 Plano de detalle de disposición de elementos en cubierta interior.....	7
2.3.	Estructura:.....	8
2.3.1.	04.1 Plano de disposición de la estructura solar sobre la cubierta superior	8
2.3.2.	04.2 Plano de detalle de estructura solar	9
2.4.	Instalación solar:	10
2.4.1.	05. Plano de disposición de los módulos solares, strings, cajas de nivel y recorrido de bandeja por cubierta	10
2.5.	Puesta a tierra:	11
2.5.1.	06. Plano de recorrido de P.E.....	11
2.6.	Esquema eléctrico general:.....	12
2.6.1.	07. Esquema unifilar.....	12

2. PLANOS



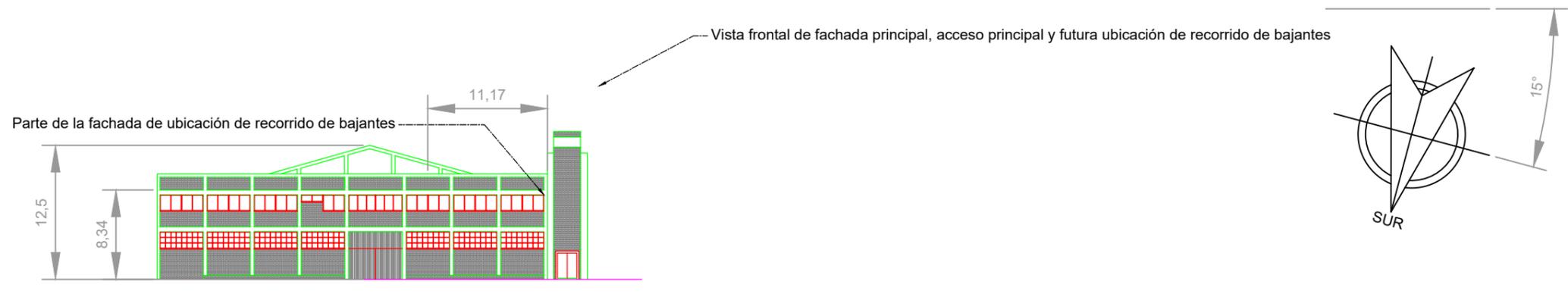
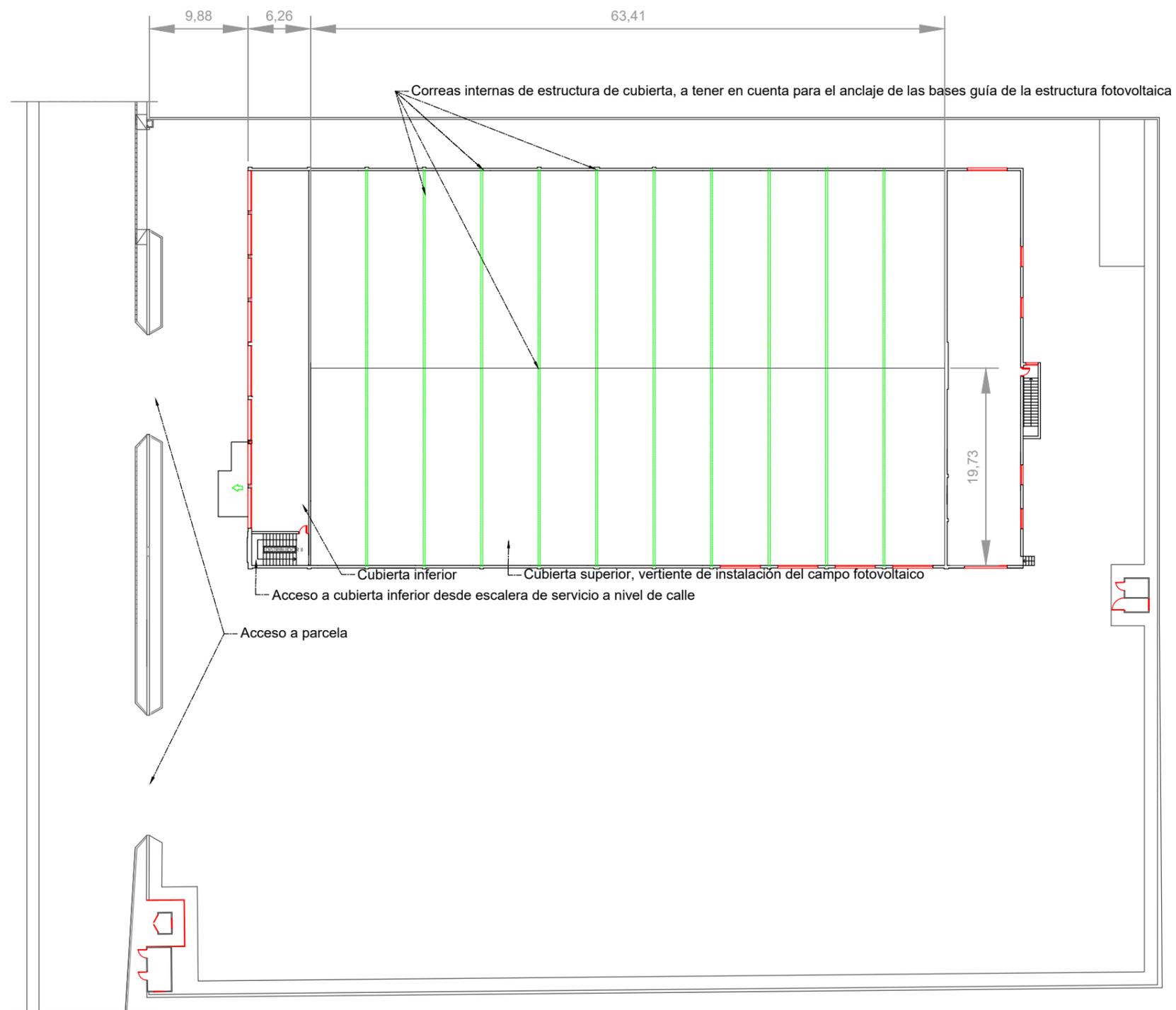
PLANO	01
-------	----

SITUACIÓN	CALLE FIGUERES 62, XIRIVELLA / VALENCIA POL. VIRGEN DE LA SALUD, 46950
-----------	---

FECHA:	JUNIO 2021
CÓDIGO:	PROY001v1
ESCALA:	1:2000
DIBUJADO POR:	David S. Navarro

REVISIONES	DESCRIPCIÓN	FECHA

INGENIERO INDUSTRIAL: David Sixto Navarro



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

Plano general de distribución en planta y alzado

PLANO 02

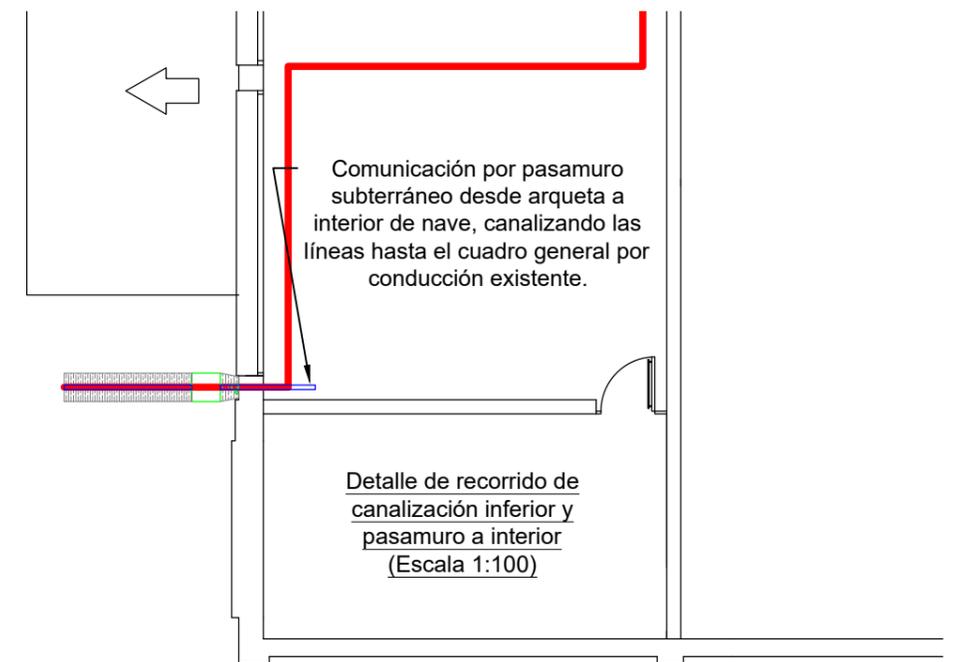
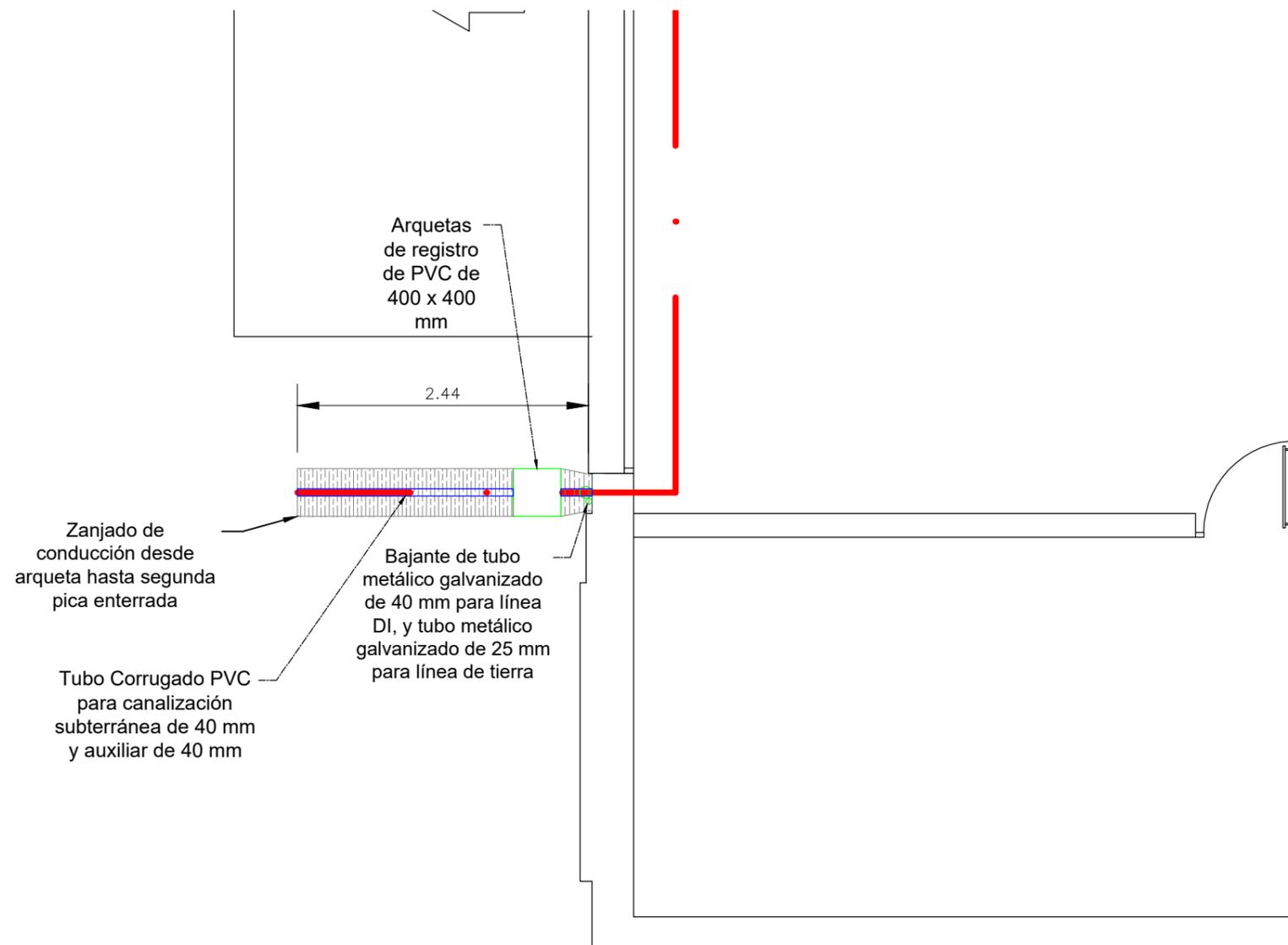
SITUACIÓN CALLE FIGUERES 62, XIRIVELLA / VALENCIA
POL. VIRGEN DE LA SALUD, 46950

FECHA: JUNIO 2021
CÓDIGO: PROY001v1
ESCALA: 1:500
DIBUJADO POR: David S. Navarro

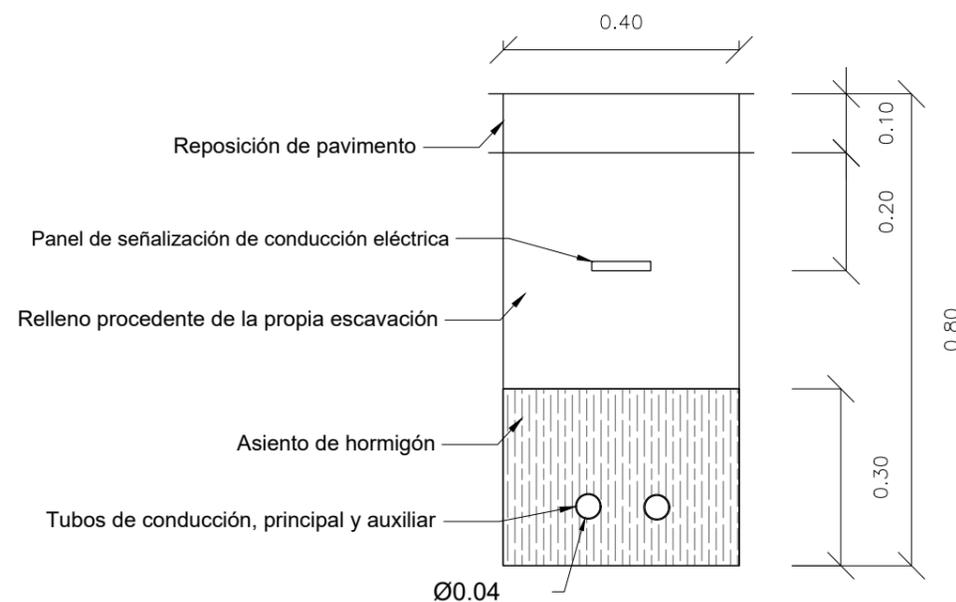
REVISIONES	DESCRIPCIÓN	FECHA

INGENIERO INDUSTRIAL: David S. Navarro



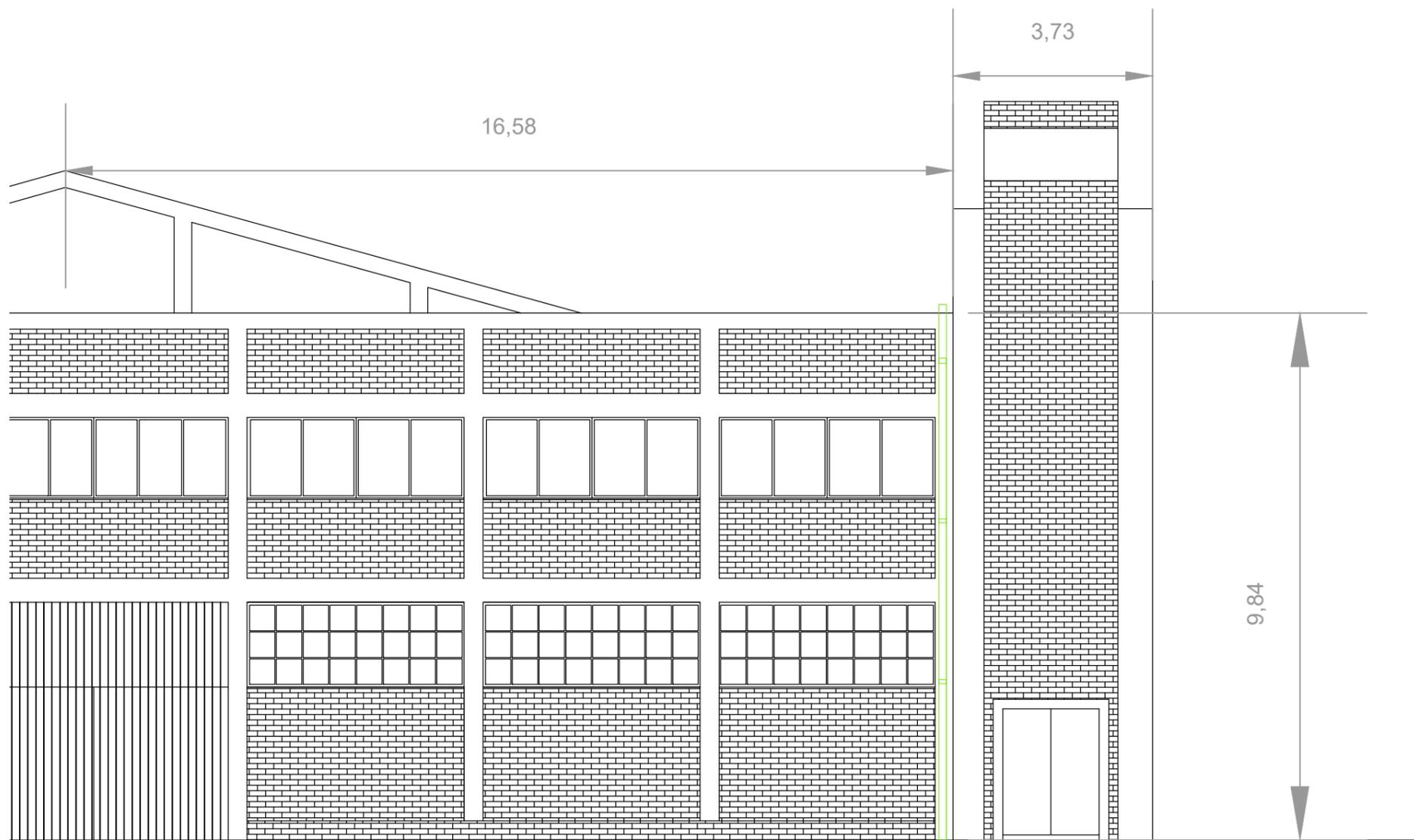


Detalle de sección de la zanja (Sin escala)



- El recorrido desde la salida del cuadro general de alterna hasta el cuadro interno de la instalación receptora se llevará a cabo mediante conductores RZ1-K 0'6/1 kV 4x16mm² Cu
- El empalme entre el tubo de bajante al codo de entrada a la primera arqueta a nivel de calle, se realiza con tubo acodado corrugado, de este hacia el exterior se disponen los conductores de tierra y sus debidas conexiones de pica, desde la arqueta hacia el interior de la propiedad se presentarán dos tubos que atravesarán el muro por su parte inferior dando acceso a la nave, desde la cual las líneas de AC se conducirán por la canalización existente al cuadro ubicado en esa misma pared.
- Las arquetas deberán disponer de perforaciones en su base con el fin de poder drenar el agua que por cualquier circunstancia pudiese entrar en ellas.
- Se aprovechará la zanja para clavar un total de 4 picas de puesta a tierra, dos de las cuales se dedicarán a la puesta a tierra de la parte de continua, y las otras dos para la parte de alterna, quedando separadas entre si cada pica una distancia no inferior a 2 metros.
- La conexión de los conductores de CA de la instalación fotovoltaica se realizará en la cabecera del equipo de protección del cuadro general de la instalación receptora.

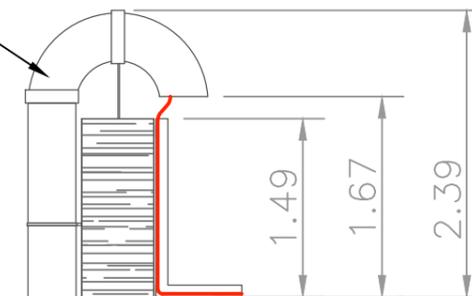
PLANO	03.1								
SITUACIÓN	CALLE FIGUERES 62, XIRIVELLA / VALÈNCIA POL. VIRGEN DE LA SALUD, 46950								
FECHA:	JUNIO - 2021								
CÓDIGO:	PROY001v1								
ESCALA:	1:50								
DIBUJADO POR:	David S. Navarro								
REVISIONES	<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	DESCRIPCIÓN	FECHA						
DESCRIPCIÓN	FECHA								



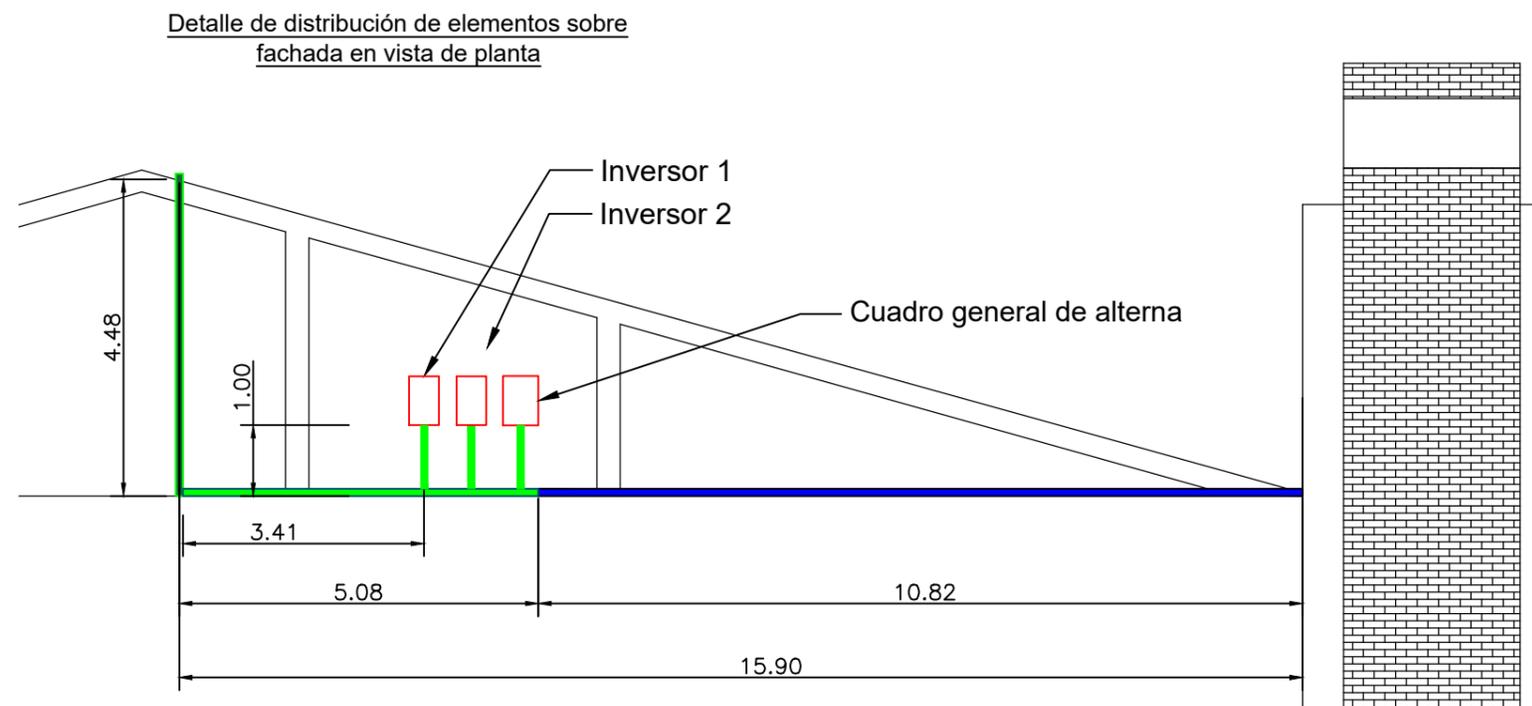
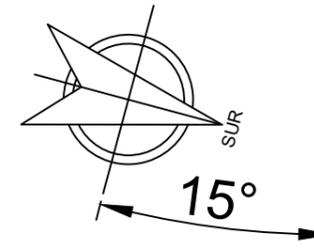
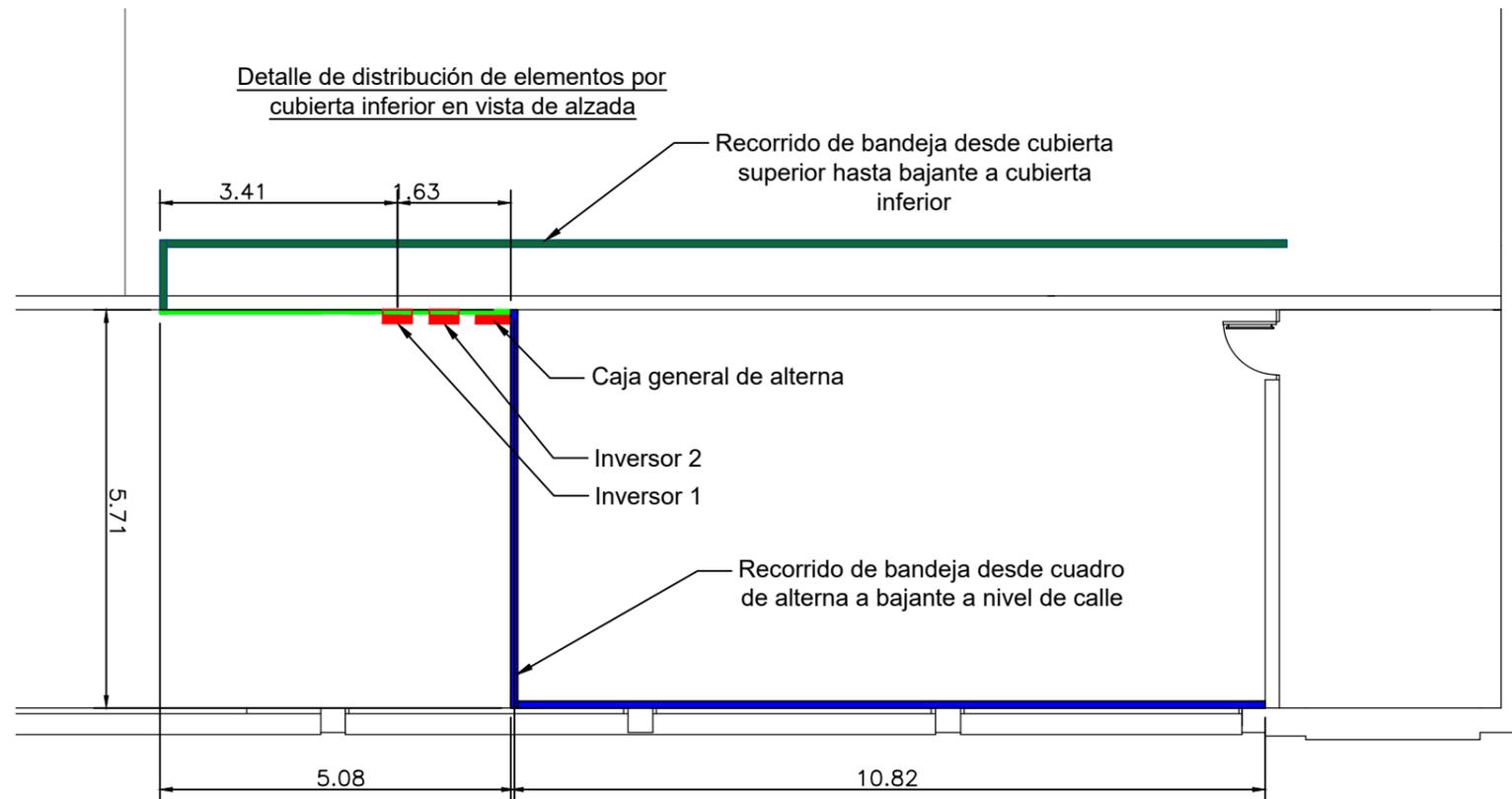
- Bajante metálica 2x tubo galvanizado 40 mm de diámetro, en tramadas de 3m, anclado mediante abrazadera metálica a fachada haciendo uso de taladros para taquería y tornillos, colocando un soporte cada 0'75m desde nivel de calle, repartidos equitativamente para sortear los manguitos de empalme entre tramadas en caso de coincidir.
- Doble codo metálico en el empalme final para acceso a cubierta inferior con el fin de evitar facilitar la entrada de agua por la bajante. Los conductores de alterna y el conductor de tierra de alterna entrarán desde la bandeja de rejilla a uno de los tubos, al otro el otro conductor de tierra perteneciente a la parte de continua.

Detalle de codo superior (sin escala)

Doble codo anclado a barandilla de obra mediante fijación por taco químico y varilla roscada



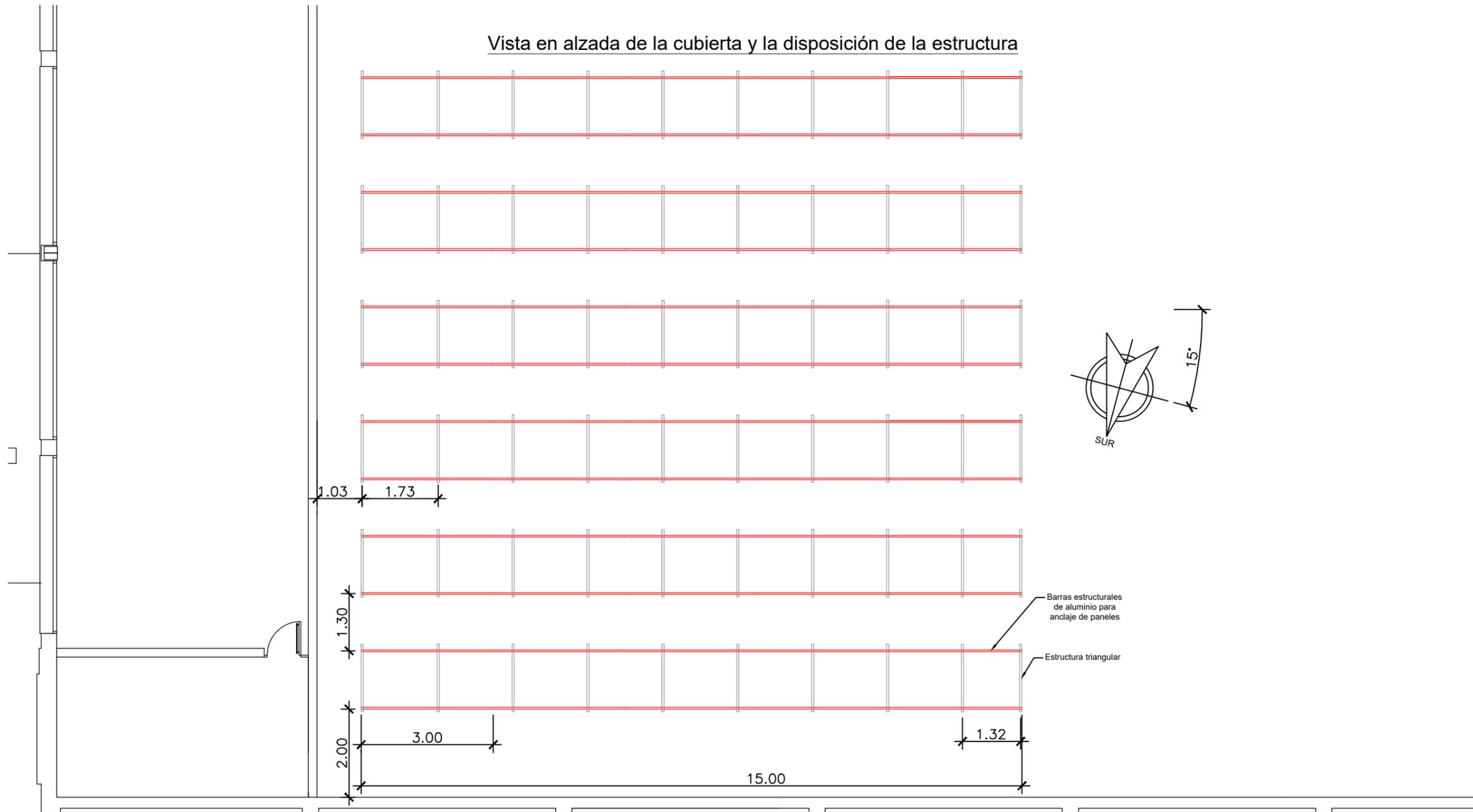
PLANO	03.2								
SITUACIÓN	CALLE FIGUERES 62, XIRIVELLA / VALÈNCIA POL. VIRGEN DE LA SALUD, 46950								
FECHA:	JUNIO - 2021								
CÓDIGO:	PROY001v1								
ESCALA:	1:100								
DIBUJADO POR:	David S. Navarro								
REVISIONES	<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	DESCRIPCIÓN	FECHA						
DESCRIPCIÓN	FECHA								



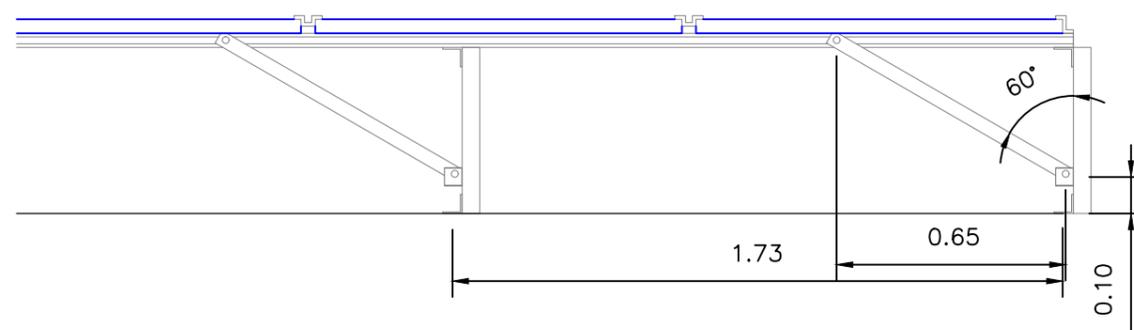
Inversor 1	Caja de nivel 1	String 1
		String 2
Inversor 2	Caja de nivel 2	String 3
		String 4

REVISIONES	DESCRIPCIÓN	FECHA

Vista en alzada de la cubierta y la disposición de la estructura



Detalle de arriostamiento trasero (escala 1:50)



- Un punto de riostra por cateto trasero, anclado a este mediante sujeción en L y pernos de anclaje y a barra estructural con tornillo autorroscante, haciendo uso de los perfiles descritos en el plano 04.2.
- El último cateto trasero arriostará en sentido opuesto hacia el interior de la estructura.



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

Plano de disposición de la estructura solar sobre la cubierta superior

PLANO	04.1
SITUACIÓN	CALLE FIGUERES 62, XIRIVELLA / VALÈNCIA POL. VIRGEN DE LA SALUD, 46950

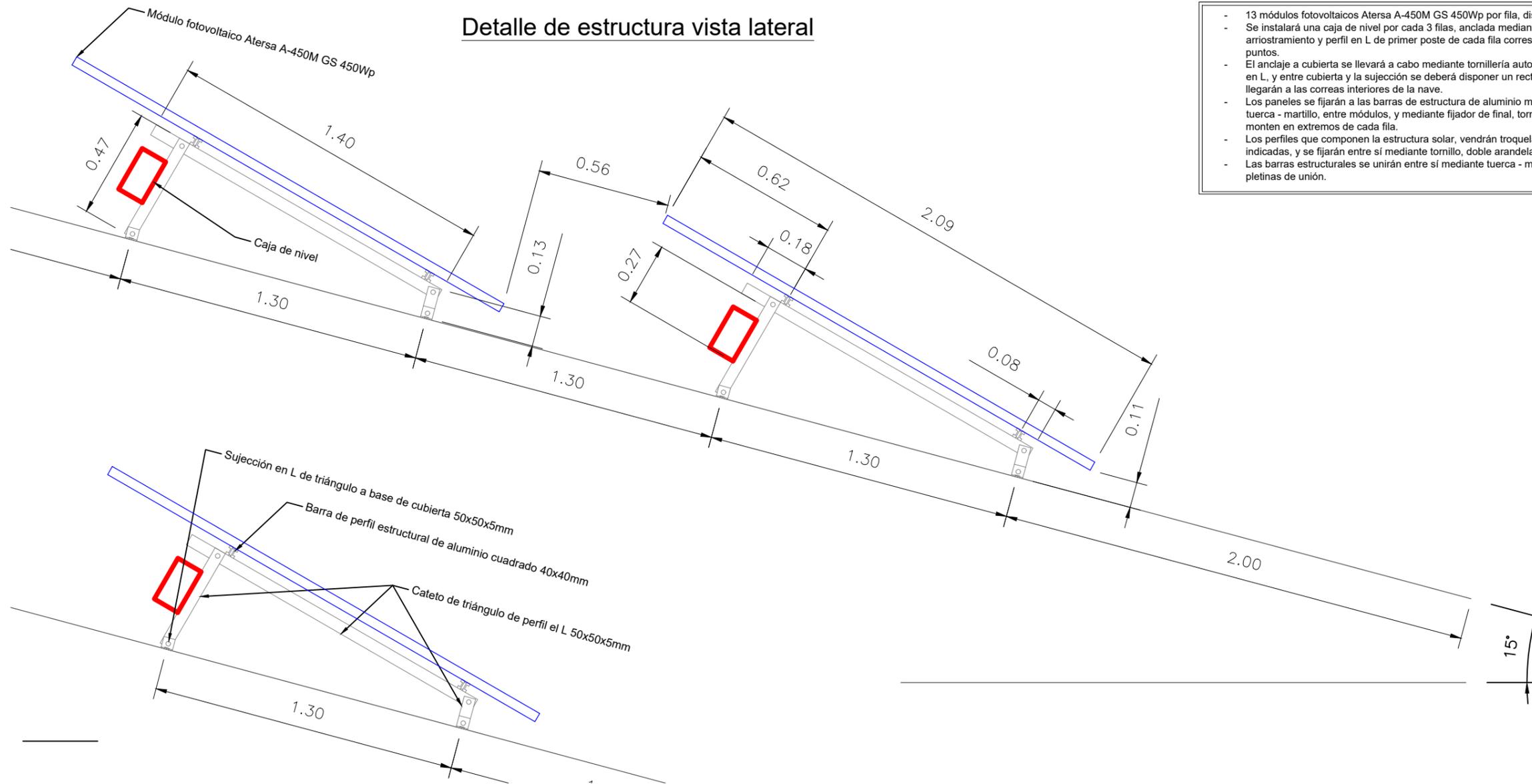
FECHA:	JUNIO - 2021
CÓDIGO:	PROY001v1
ESCALA:	1:100
DIBUJADO POR:	David S. Navarro

REVISIONES	DESCRIPCIÓN	FECHA

INGENIERO INDUSTRIAL: David S. Navarro

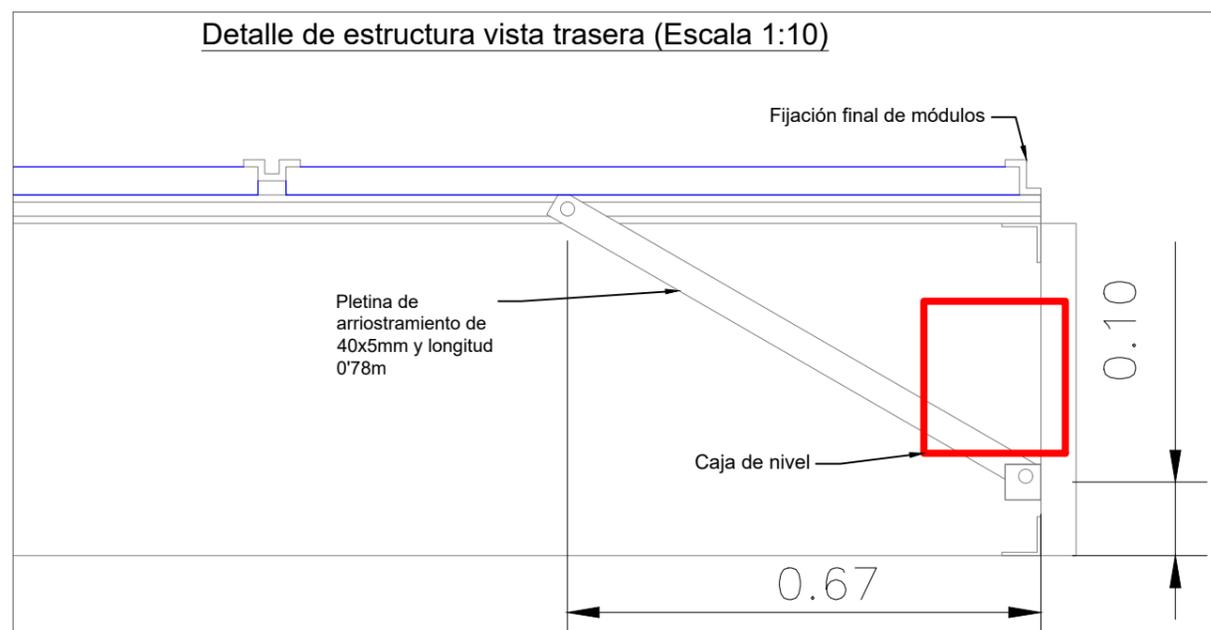


Detalle de estructura vista lateral



- 13 módulos fotovoltaicos Atersa A-450M GS 450Wp por fila, dispuestas en seis filas
- Se instalará una caja de nivel por cada 3 filas, anclada mediante tornillería autorroscante a pletina de arriostamiento y perfil en L de primer poste de cada fila correspondiente en estructura solar, por tres puntos.
- El anclaje a cubierta se llevará a cabo mediante tornillería autorroscante haciendo uso de las sujeciones en L, y entre cubierta y la sujeción se deberá disponer un rectángulo de polímero fijador. Los tornillos llegarán a las correas interiores de la nave.
- Los paneles se fijarán a las barras de estructura de aluminio mediante fijadores intermedios con tornillo y tuerca - martillo, entre módulos, y mediante fijador de final, tornillo y tuerca - martillo para los módulos que monten en extremos de cada fila.
- Los perfiles que componen la estructura solar, vendrán troquelados y cortados según las medidas indicadas, y se fijarán entre sí mediante tornillo, doble arandela y tuerca y contra - tuerca de métrica 10x4.
- Las barras estructurales se unirán entre sí mediante tuerca - martillo y tornillería haciendo uso de las pletinas de unión.

Detalle de estructura vista trasera (Escala 1:10)

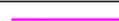


- 60 Cateto triángulo perfil L 50x50x5mm de 0'47m
- 60 Cateto triángulo perfil L 50x50x5mm de 0'13m
- 60 Cateto triángulo perfil L 50x50x5mm de 1'40m
- 200 Sujeción en L 50x50x5mm
- 60 Perfiles de arriostamiento 40x5mm de 0'67m
- 60 Barras de aluminio estructural 40x40mm de 3m
- 48 Pletinas de unión entre barras estructurales
- Tornillería autorroscante (mín. 1000uds.) cabeza hexagonal medida 5'5/25
- Tornillería autorroscante (mín. 1000uds.) cabeza hexagonal medida 5'5/115
- Pernos de acero de cabeza hexagonal galvanizado brillante, M10x36mm 1'5 (tuercas y arandelas)(mín. 1000uds.)
- 3m² de goma SBR en lámina para sellado, corte en cuadrados de 50x50mm

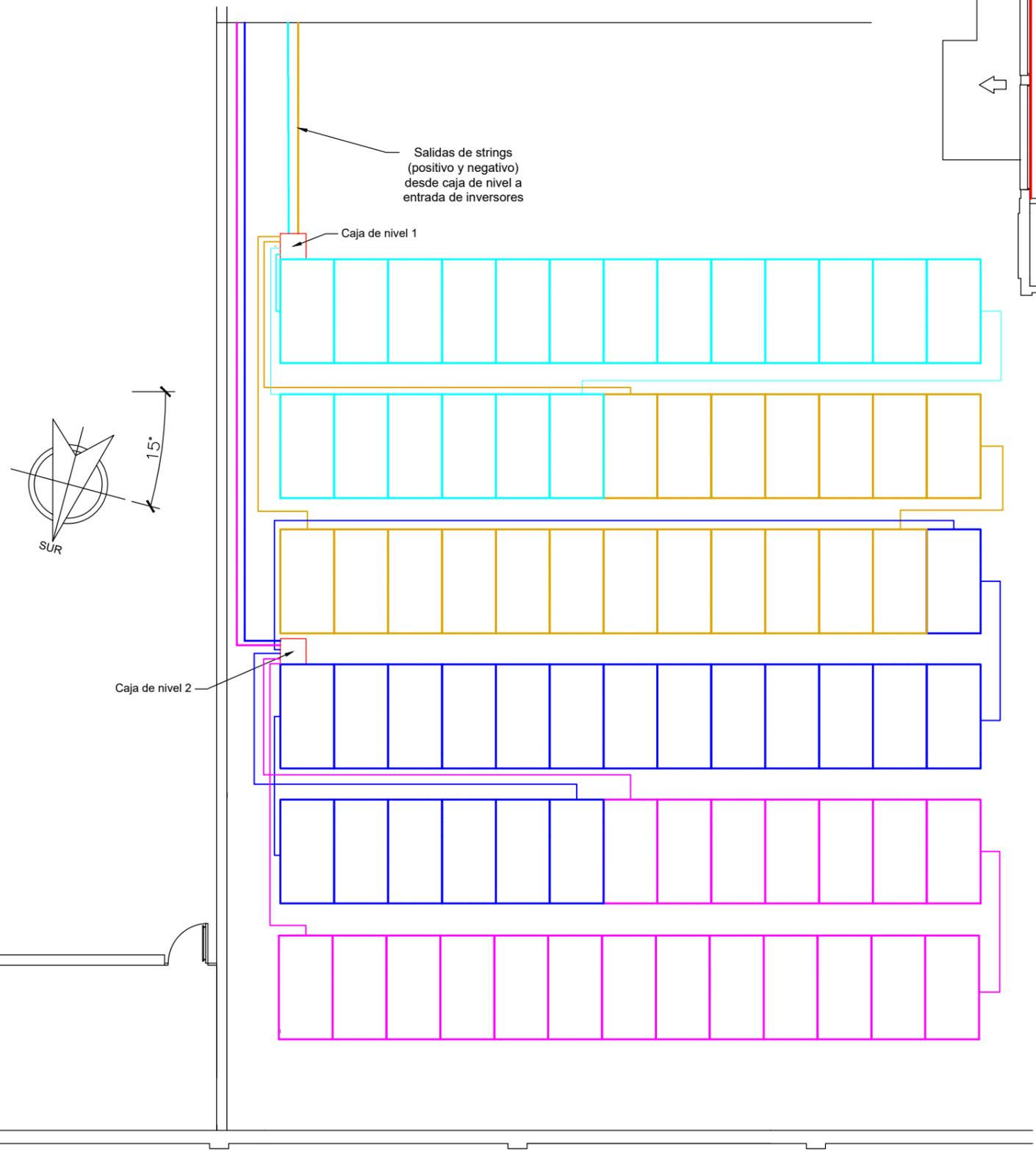
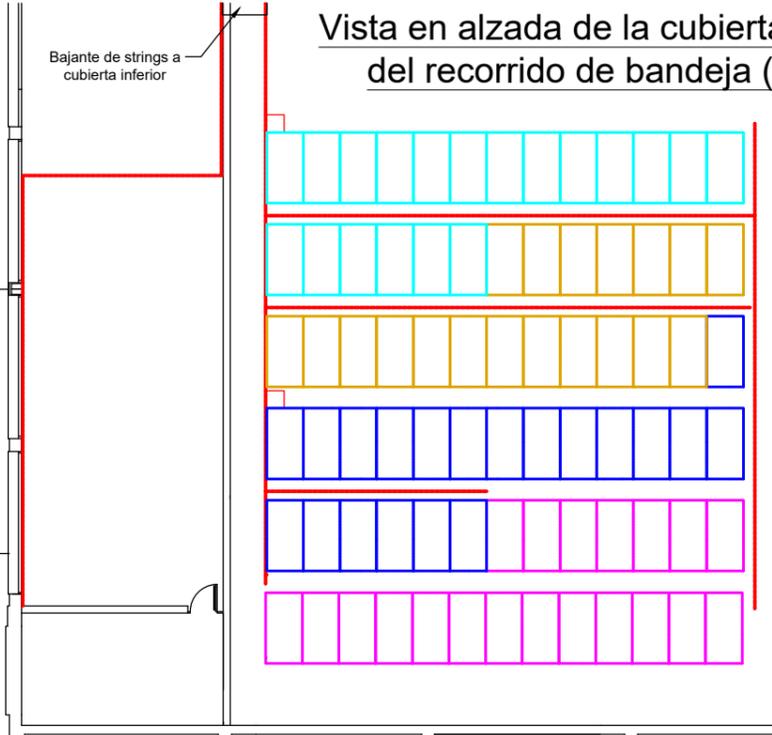

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
 INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA
 Plano de detalle de estructura solar
PLANO 04.2
 SITUACIÓ CALLE FIGUERES 62, XIRIVELLA / VALÈNCIA
 POL. VIRGEN DE LA SALUD, 46950
 FECHA: JUNIO - 2021
 CÓDIGO: PROY001v1
 ESCALA: 1:20
 DIBUJADO POR: David S. Navarro

REVISIONES	DESCRIPCIÓN	FECHA

 INGENIERO INDUSTRIAL: David S. Navarro


String 1:		Caja de nivel 1 - Inversor 1
String 2:		
String 3:		
String 4:		Caja de nivel 2 - Inversor 2

Vista en alzada de la cubierta y la disposición del recorrido de bandeja (escala 1:200)



- La bandeja de rejilla cincada Rejiband de PEMSA de 100mm de ancho y altura 60mm irá fijada a cubierta mediante el uso de omegas, que se atornillarán a cubierta con tornillo autorroscante y entre la pieza omega y la cubierta se deberá aplicar una deposición de silicona selladora suficiente.
- El cableado de conexión entre módulos solares discurrirá embridada a la barra estructural superior, así como el cableado de strings, hasta donde se encuentre bandeja.
- El método de sistema de anclaje de la bandeja, unión y demás especificaciones, se podrán encontrar en la documentación del fabricante.
- Las cajas de nivel albergarán en su interior, sujetos al carril DIN, 4 módulos portafusibles cilíndricos 10x38mm 16A, uno por conductor, y dos seccionadores de corte en carga ABB OTDC16, uno por string a la salida de los fusibles, tal como se describe en la memoria.
- Los conductores de string hasta caja de nivel, y de estas a inversores, serán conductores unipolares (Cu) H1Z2Z2-K 4mm².
- Los conductores de string discurrirán por la bandeja en los tramos por bandeja, embridados a esta en mazo distinguible.
- Los conductores de string harán uso de conectores MC4 para conexión a términos de cada serie.
- La identificación de los conductores de strings se realizará mediante etiquetado embridado a la proximidad de la conexión de cada conductor, indicando en este orden; positivo o negativo / número de string / número de inversor. Por ejemplo; el conductor positivo del string 2 que pertenece al inversor 1, será: "+S2I1".
- Todas las conexiones deberán realizarse con punteras y terminales según corresponda, excepto el conductor de tierra en aquellos puntos donde se haga uso de bornas de paso sin corte (Beco 2x25).



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

Plano de disposición de los módulos solares, strings, cajas de nivel y recorrido de bandeja por cubierta

PLANO 05

SITUACIÓN CALLE FIGUERES 62, XIRIVELLA / VALENCIA
POL. VIRGEN DE LA SALUD, 46950

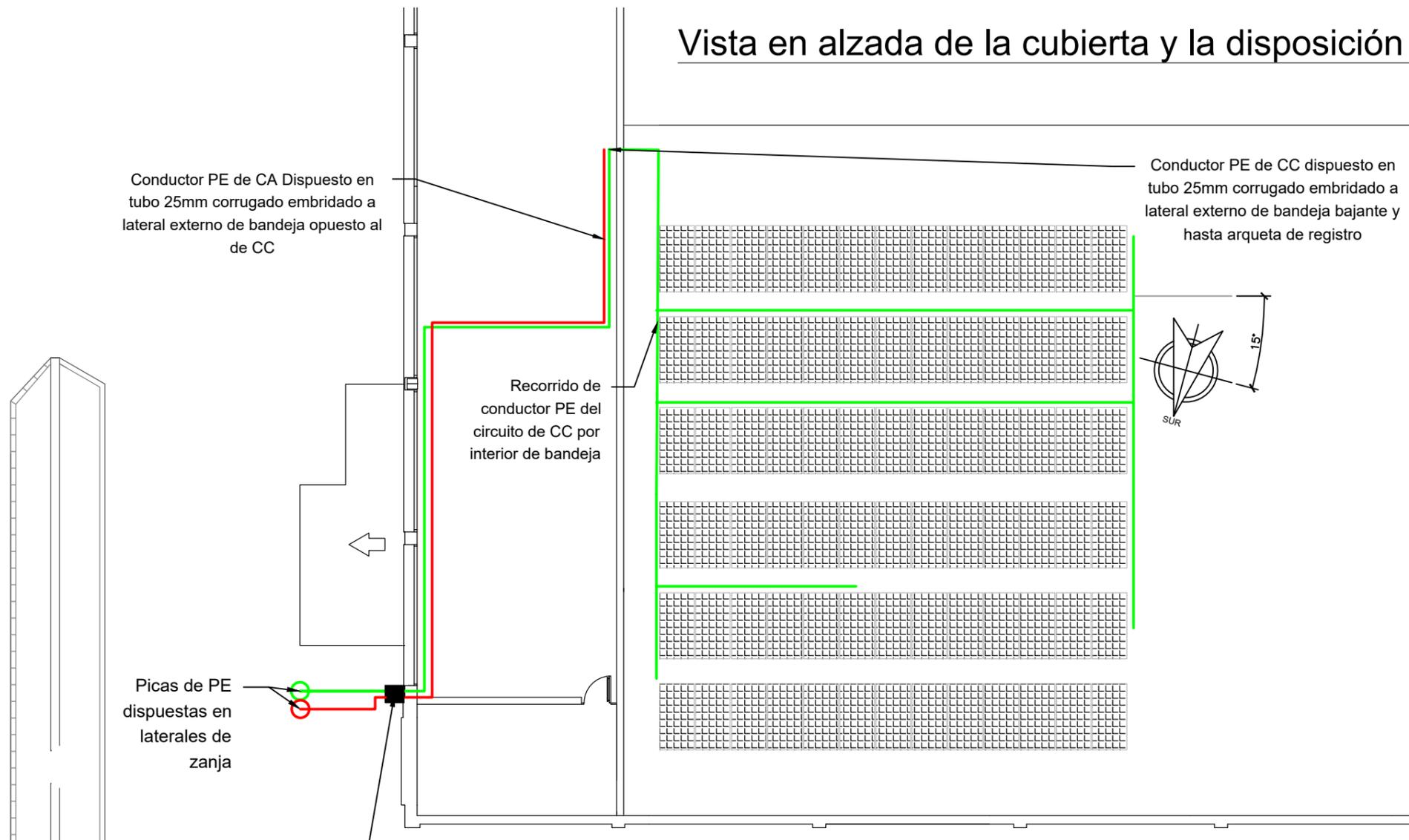
FECHA: JUNIO - 2021
CÓDIGO: PROY001v1
ESCALA: 1:100
DIBUJADO POR: David S. Navarro

REVISIONES	DESCRIPCIÓN	FECHA

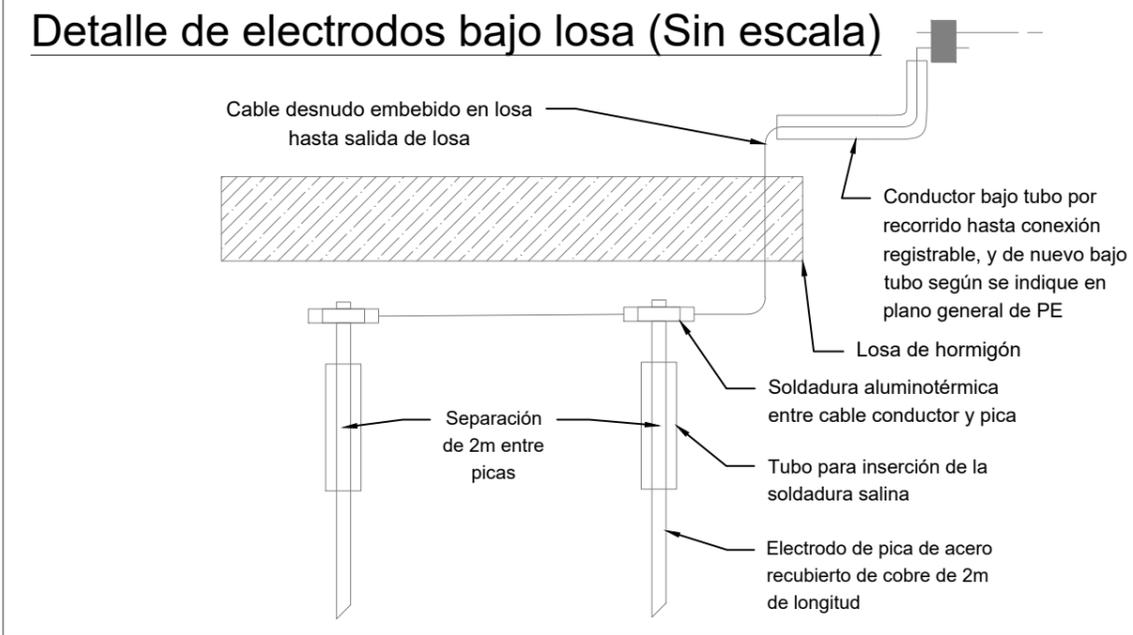
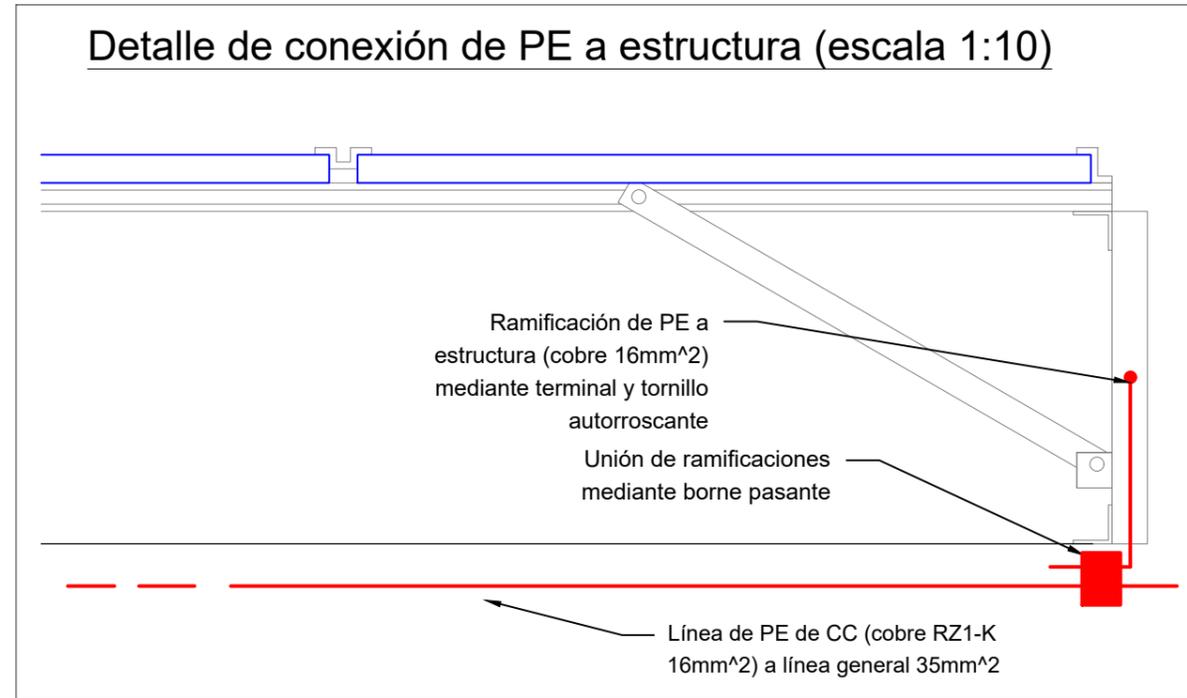
INGENIERO INDUSTRIAL: David S. Navarro



Vista en alzada de la cubierta y la disposición de PE



- El conductor de cobre RZ1-K de 16mm² tendido en bandeja discurrirá por el tramo en CC hasta la bandeja general, donde conectará con el tendido de P.E. general de 35mm², que discurre hasta bajante a cubierta inferior, donde la bandeja no tendrá unión en contacto y el conductor de PE general del lado de CC discurrirá bajo tubo hasta el punto de conexión en arqueta como se observa en el detalle de electrodos bajo losa.
- Se ramificarán tres puntos de conexión por fila en la estructura solar, atornillado a cateto trasero mediante autorroscante y terminal en conductor, siendo la distancia entre ramas equidistante a lo largo del recorrido de bandeja.
- Cada ramificación a cateto vendrá de un punto de conexión con el tendido de PE de 16mm², de cada rama de fila mediante un borne pasante.
- El conductor de PE de la parte CA discurrirá enteramente por tubo corrugado hasta punto de conexión a pica según detalle de electrodos bajo losa, de modo que será independiente de la de CC.
- Los tramos de PE que discurran dispuestos bajo tubo, se embridarán al lateral externo de la bandeja en lados opuestos.
- Los paneles contarán con puentes entre ellos con latiguillos que cosan los puntos perforados indicados para puesta a tierra, de tantos paneles como esté formada cada fila.



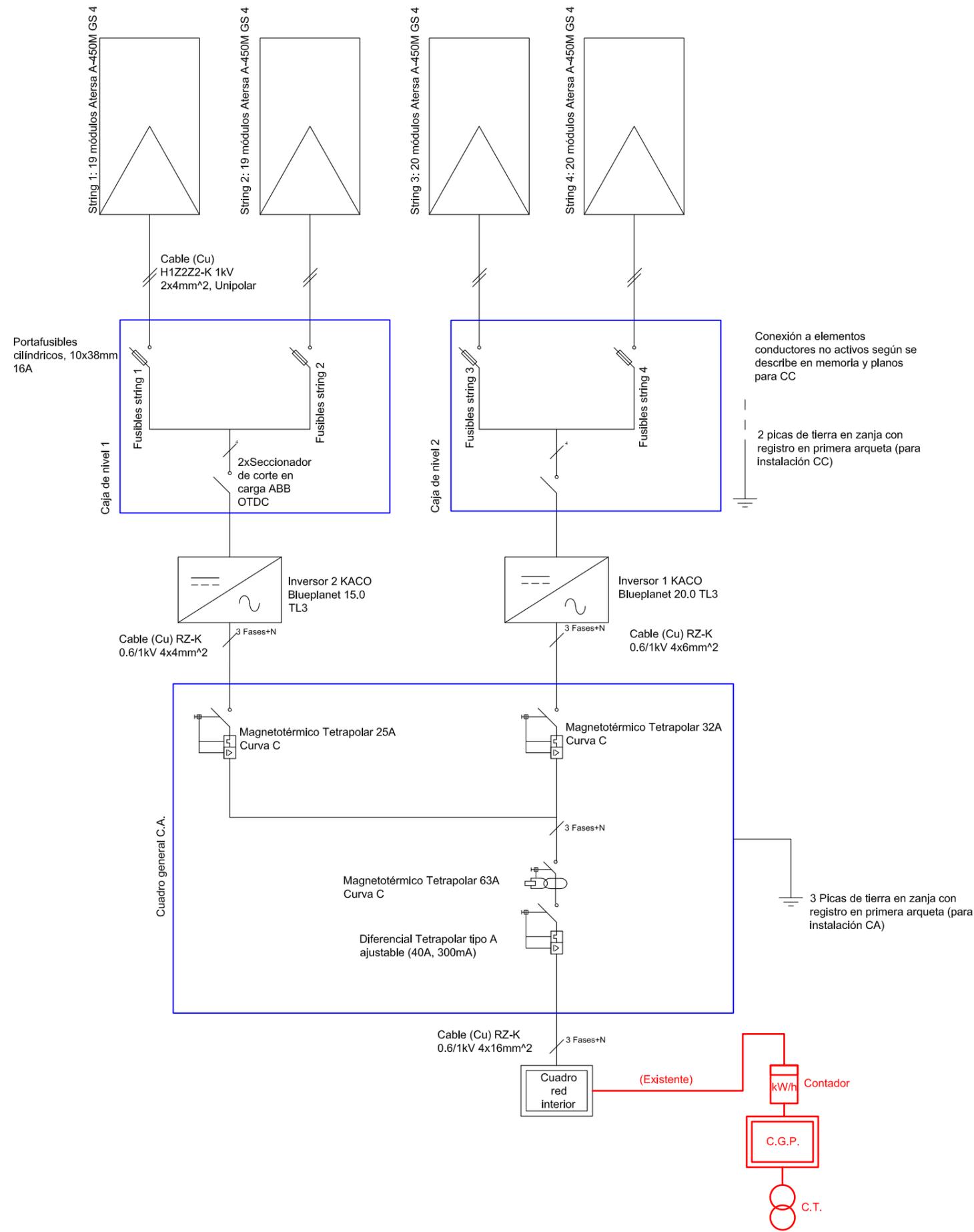
PLANO	06
-------	----

SITUACI·N	CALLE FIGUERES 62, XIRIVELLA / VALÈNCIA POL. VIRGEN DE LA SALUD, 46950
-----------	---

FECHA:	JUNIO - 2021
C·DIGO:	PROY001v1
ESCALA:	1:150
DIBUJADO POR:	David S. Navarro

REVISIONES	DESCRIPCI·N	FECHA

INGENIERO INDUSTRIAL: David S. Navarro



PLANO	07										
SITUACIÓN	CALLE FIGUERES 62, XIRIVELLA / VALENCIA POL. VIRGEN DE LA SALUD, 46950										
FECHA:	JUNIO 2021										
CÓDIGO:	PROY001v1										
ESCALA:	S/E										
DIBUJADO POR:	David S. Navarro										
REVISIONES	<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	DESCRIPCIÓN	FECHA								
DESCRIPCIÓN	FECHA										

Instalación solar fotovoltaica de 35
kW en modalidad de autoconsumo
ubicada sobre cubierta de nave
industrial

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

3.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	2
3.1.	CONDICIONES Y NORMAS DE CARÁCTER GENERAL.....	3
3.1.1.	NORMATIVA DE APLICACIÓN	3
3.1.2.	PLAZO DE EJECUCIÓN	3
3.2.	CONDICIONES PARTICULARES.....	3
3.2.1.	CONDICIONES FACULTATIVAS.....	3
3.2.2.	CONDICIONES LEGALES	8
3.2.3.	CONDICIONES ECONÓMICAS	8
3.2.4.	CONDICIONES TÉCNICAS	10
3.3.	LIBRO DE ÓRDENES	16

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. CONDICIONES Y NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

3.1.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN

- REAL DECRETO 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad de los equipos eléctricos y electrónicos.
- 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.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden por la que se aprueba la norma tecnológica de la edificación NTE-IEP/1973, «Instalaciones de electricidad-puesta a tierra».
- Normas EN 61000-3-2, EN 61000-3-12, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4 y EN 50178.
- 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.
- REAL DECRETO 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- 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.
- Decreto 88/2005, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat. (DOCV de 5/5/05).
- Orden 9/2010, de 7 de abril, de la Consellería de Infraestructuras y Transporte, por la que se modifica la Orden de 12 de febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales. (DOCV de 16/4/10).

3.1.2. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución programado para efectuar las obras e instalación completa proyectada es de mes y medio laboral, es decir 45 días hábiles, a partir del resultado positivo de los trámites administrativos previos que otorguen luz verde al inicio. La puesta en marcha dependerá de los plazos de demora por las administraciones y terceros en la resolución de los trámites post – ejecución.

3.2. CONDICIONES PARTICULARES

3.2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS

Técnico proyectista y D.O.:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente de acuerdo con el contratista.

- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente a la contrata (empresa instaladora), impartándole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

Empresa Instaladora (contrata):

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el propietario (promotor) las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra

Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, la contrata consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes. El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

Plan de seguridad y salud en el trabajo

La contrata, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

Presencia del constructor o instalador en la obra

La contrata o empresa instaladora viene obligada a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competen a la contrata. El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución. El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado. El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones. Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito a la contrata estando obligada a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer la contrata, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará a la contrata, el correspondiente recibo, si esta lo solicitase. La contrata podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición

razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

Faltas de personal

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación. El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato. Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado. El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

Prórroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta. Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

Vicios ocultos

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

De los materiales y los aparatos. Su procedencia.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

Materiales no utilizables.

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra. Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra. Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

3.2.2. CONDICIONES LEGALES

Toda la información referente a estas condiciones se encuentra redactada en el contrato tipo.

3.2.3. CONDICIONES ECONÓMICAS

La instalación contará con garantías en función de los posibles problemas que se puedan dar, y el origen de los mismos. En el caso de existir algún problema derivado del funcionamiento indebido de algún elemento que conforma la instalación, cuyo alcance se vea cubierto por la garantía del fabricante, será responsabilidad del fabricante la reposición, sustitución y/o asunción de desperfectos llegado el caso, hasta donde indique el alcance, siendo el resto de tareas de mano de obra, y/o la no asunción de posibles desperfectos derivados, de la empresa instaladora o del seguro contratado si las coberturas del seguro en caso de que la propiedad disponga de uno, lo cubran. En su defecto, la empresa instaladora podrá ejercer su derecho a derivar la responsabilidad siempre que pueda demostrar que no le compete (uso indebido de los equipos y materiales, ejecución indebida y/o problemas que no tengan que ver con las dos razones anteriores, fuera del plazo de su propia garantía de instalación), al contratista. El contratista a su vez podrá derivar la responsabilidad en este caso al proyectista si el defecto ha sido provocado por mal dimensionamiento del proyecto, o derivará directamente a la propiedad si puede demostrar que su vinculación facultativa con el proyecto, se ha llevado a cabo correctamente y por tanto tampoco se le puede atribuir.

La empresa instaladora deberá otorgar un plazo de garantía mínimo de 1 año desde que inicia la ejecución, y descontando del cómputo el tiempo de ejecución, haciéndose responsable del total que incurra la reparación o indemnización según corresponda, ante defectos atribuibles como vicios o defectos de la ejecución de la instalación vinculada al presente proyecto.

El proyectista deberá hacerse cargo igualmente de toda responsabilidad derivada de problemas debidos al mal dimensionamiento o las directrices que incurran en ilegalidades redactadas en el proyecto.

El contratista será total responsable de cualquier problema que pudiera surgir siempre que incumpla con su vinculación legal y/o facultativa.

En caso de darse una situación no recogida en estas líneas, y a falta de acuerdo entre las partes de la asunción de responsabilidades, se resolverá por lo legal en vías administrativas.

Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (0/00) 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. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

Demora de los pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas. En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas. Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

Unidades de obras defectuosas pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera desmontar la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director. En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra. Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

3.2.4. CONDICIONES TÉCNICAS

3.2.4.1. Objeto

El objeto del presente documento se refiere a la instalación de un sistema basado en la captación de energía solar compuesto por placas solares dispuestas sobre cubierta en el edificio especificado, también se realizarán las instalaciones correspondientes para conectar el sistema a la red principal receptora y la instalación de los conductores y elementos de seguridad mínimos que se requieran por normativa en relación a la planta fotovoltaica.

Quedan excluidos los trabajos de pintura, asfaltado y estéticos que modifiquen el estado previo al de la instalación en el espacio por donde han de discurrir los conductores, así como la fabricación metálica de las partes de la estructura solar, y de los elementos que la componen.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de calidades tal que cumplan con la normativa europea y estatal para las funciones para las que se conciben y se les dará uso en esta instalación, y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción a aquellas que les corresponda.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

3.2.4.2. Materiales

Los módulos fotovoltaicos que integran la instalación serán todos del mismo modelo e irán provistos, con formato indeleble, del modelo, número de serie y nombre o logotipo del fabricante, en caso de perder el adhesivo con su información provisto de fábrica. Todos los módulos deberán cumplir las especificaciones UNE-EN 61646 sobre módulos fotovoltaicos de capa delgada y estar cualificados por algún laboratorio reconocido. Tendrán un grado de protección IP65. También incorporarán diodos de derivación para evitar posibles averías de las células o circuitos. Los marcos laterales serán de aluminio o acero inoxidable.

Los Inversores serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima energía que el campo generador fotovoltaico proporciona durante el día, y deberán asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema. Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética, que serán certificadas por el fabricante e incorporar protecciones ante:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores.
- Perturbaciones en la red, pulsos, ausencia y retorno de red.

Cada inversor dispondrá, como mínimo, de los controles manuales para su encendido y apagado general del inversor, y la conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Tubos, bandejas y conducciones

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos

los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

El material usado para la fabricación de las bandejas será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

Conductores

Las condiciones para canalizaciones de conductores aislador enterrados, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

Todo el cableado de DC será de doble aislamiento y adecuado para su uso en exteriores de acuerdo con la norma UNE 21.123.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, y Planos.

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indicará en Memoria y Planos

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada tramo se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios principalmente:

- Caída de tensión
- Intensidad máxima admisible

Protecciones

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que con la ayuda de una llave o herramienta.

- UNIONES Y PUESTA A TIERRA:

Las protecciones y puesta a tierra cumplirán las recomendaciones y normas UNESA 6101, UNE 20317.88, UNE 20.383, CEE 27, CEI 23/8 así como los aparatos de mando y maniobra que conforman la instalación cumplirán las normas y recomendaciones siguientes CEI 408 clase AC-22, UNE 20.129, NFC 61-130, UNE 2012, NF C-61-130.316.810, así como lo dispuesto en el REBT.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra, separando las P.E. de la parte de DC de la de AC en tierras distintas como ya se indica en memoria y planos.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

- FUSIBLES:

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

- INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS:

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía

acumulada. El accionamiento será manual, llevarán marcadas la intensidad y tensiones nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

Todos los interruptores de corte omnipolar, serán selectivos con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

Los valores de cada uno aparecen indicados en el esquema unifilar

- SECCIONADORES:

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

- PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

Cuadros

Las cajas de nivel serán de montaje superficial, estancas, con tapa IP65 o superior, IK08 o superior, según lo establecido en la norma UNE EN 61 439.

Las cajas de nivel serán de tamaño suficiente para albergar los elementos portafusible y de seccionamiento.

El cuadro de alterna será de montaje superficial con puerta ciega, IP66, IK10, de fibra de vidrio, estanco y seguirá las indicaciones constructivas dispuestas según la norma UNE EN 60695 – 2 – 11.

3.2.4.3. Ejecución

La instalación incorporará todos los elementos necesarios y características que garanticen en todo momento la calidad del funcionamiento del sistema. Al ser una instalación de potencia inferior a 100 kW, se ejecutará conforme al Reglamento Electrotécnico de baja Tensión (REBT).

Los módulos fotovoltaicos y la estructura del generador fotovoltaico serán conectados a tierra.

La estructura de fijación se dispondrá de la manera más eficiente para otorgar a los generadores fotovoltaicos la correcta orientación e inclinación para maximizar la recepción de radiación solar, para este proyecto se usará una estructura de posicionado fija debido a su inferior coste respecto a la estructura de seguimiento. Los inversores y los conductores serán

instalados siguiendo lo señalado en las instrucciones del REBT ITC-BT-07, 19, 20, 21, 30y 40, y la ITC-LAT-06 del RLAT. Serán dispuestos, tanto para la parte de continua como para la de alterna, de sobrada longitud para evitar esfuerzos sobre la instalación y los propios conductores. Todos los conductores irán identificados individualmente en todas las terminaciones por medio de células de plástico con rotulación indeleble.

La estructura de fijación estará compuesta de todos los elementos necesarios para el montaje los módulos y se incluirán todos los accesorios que se precisen para su fijación. Se dispondrá adecuadamente la fijación de la estructura para que soporte las debidas dilataciones térmicas y no afecten a la estructura base, así como a los módulos siguiendo las medidas dispuestas en el documento memoria y las especificaciones detalladas en los planos correspondientes.

La estructura de fijación será capaz de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y lluvia de acuerdo con lo indicado en la normativa básica de la edificación NBE-AE-88.

La estructura se diseñará para la orientación e inclinación especificada para el generador fotovoltaico, aportando el valor añadido de un fácil montaje y la posibilidad de sustituir elementos en el futuro. Ninguno de los elementos usados para este fin debe verse afectado por la oxidación, por lo que debe utilizarse materiales inoxidables en virtud de las disposiciones en el documento memoria y en los planos correspondientes.

3.2.4.4. Pruebas

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o construcciones una vez terminado su montaje serán las que establecen las normas particulares de cada producto, o indicación del fabricante. Las pruebas reglamentarias mínimas que se realizarán se llevarán a cabo principalmente con multímetro cuyo calibrado se encuentre en vigor, y son:

- Funcionamiento de las medidas de protección (test de diferenciales, continuidad de los fusibles, correcto aprisionamiento del cobre en los terminales de cada protección, revisión con cámara termográfica de posibles puntos calientes).
- Continuidad de los conductores activos y de los conductores de protección y puesta a tierra. (mediante comprobador de continuidad)
- Resistencia de las conexiones de los conductores de protección y de las conexiones de equipotencialidad.
- Resistencia de puesta a tierra. (mediante telurómetro)
- Funcionamiento de todos los suministros complementarios, si los hubiera. (utilizando los medios adecuados indicados por el propio fabricante)

Así mismo, antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores), éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad. Las pruebas a realizar por el instalador, además de las indicadas anteriormente, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas, haciendo uso de multímetro cuyo calibrado se encuentre vigente:
 - o Medición en cajas de nivel con fusibles abiertos, de tensiones de vacío en cada string

- Medición de corriente mediante el uso de pinza amperimétrica de cada string a inversores
- Comprobación de arranque y tiempo de arranque de los inversores, y según especificaciones del manual del fabricante, comprobar los parámetros verificando su correcto funcionamiento en marcha (dependiendo del equipo, esto se puede realizar desde los controles y el propio display del aparato, o bien conectándose en red local al mismo con ordenador).
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada, de acuerdo con el procedimiento descrito en el anexo I del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del I.D.A.E.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán por cuenta de la empresa instaladora. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo de la misma.

3.2.4.5. Entrega

En la medida de lo posible el cliente habilitará una zona en la parte superior del edificio y en la parte a nivel del terreno donde está ubicada la edificación destinataria del proyecto, ambas zonas serán, en la medida de lo posible, llanas y deberán de estar limpias de ripios y otros materiales incompatibles con la descarga del material para su almacenaje previo a la instalación.

En la medida de lo posible el suministrador entregara los materiales en los periodos pactados para realizar la instalación de forma ordenada y planificada evitando el almacenaje durante largo tiempo de los materiales en las zonas habilitadas para ello, con el objeto de evitar robos y deterioros a causa de las inclemencias meteorológicas.

Una vez terminada la instalación y comprobado su correcto funcionamiento se le entregara al usuario toda la documentación donde conste la lista de materiales y los manuales de uso y mantenimiento de cada uno de ellos, estos manuales estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas del lugar de emplazamiento de la instalación.

Durante el periodo de la instalación y después de terminarla, la empresa instaladora se encargará de la retirada de materiales sobrantes de la obra y la limpieza de todas las zonas ocupadas, y su posterior transporte a los puntos de clasificación de desechos correspondientes.

3.3. LIBRO DE ÓRDENES

En toda obra o instalación, será obligatorio el libro de órdenes y asistencias, (Decreto 462/1.971), en el que el técnico deberá reseñar las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Instalación solar fotovoltaica de 35
kW en modalidad de autoconsumo
ubicada sobre cubierta de nave
industrial

PRESUPUESTO

ÍNDICE PRESUPUESTO

4.	PRESUPUESTO	
4.1.	CUADRO DE MANO DE OBRA	
4.2.	CUADRO DE MATERIALES	
4.3.	ANEJO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS	
4.4.	MEDICIONES	
4.5.	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	
4.6.	HOJA RESUMEN DEL PEC	

4. PRESUPUESTO

4.1 Cuadro de mano de obra

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad (Horas)	Total (Euros)
1	Oficial 1ª electricista.	30,000	333,928 h	10.017,84
2	Ayudante electricista.	25,000	340,888 h	8.522,20
3	Oficial 1ª Seguridad y Salud.	50,000	4,000 h	200,00
			Importe total:	18.740,04
	(Xirivella) Valencia, Junio 2021 Ingeniero industrial David S. Navarro			

4.2 Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
1	Estructura triangular inclinada a 30° de acero galvanizado con marcado CE para soporte de paneles fotovoltaicos, instalada sobre cubierta metálica inclinada, con tratamiento contra inclemencias meteorológicas y fabricada según exigencias de la unión europea, totalmente instalada según DB SE y DB HE-5 del CTE	80,000	60,000 ud	4.800,00
2	Perfil de aluminio estructural de 40 x 40 mm x 1000mm de longitud	22,000	180,000 m	3.960,00
3	Anclaje mecánico con tornillería autorroscante de acero galvanizado, sellador de silicona, tuerca y arandela.	4,000	20,000 Ud	80,00
4	Tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm, montado en taller con tratamiento anticorrosión según UNE-EN ISO 1461 e imprimación SHOP-PRIMER a base de resina polivinil-butiral con un espesor medio de recubrimiento de 20 micras.	26,000	20,000 m	520,00
5	Imprimación SHOP-PRIMER a base de resinas pigmentadas con óxido de hierro rojo, cromato de zinc y fosfato de zinc.	10,650	20,000 kg	213,00
6	Caja de nivel estanca de distribución de automáticos IP65 de 1 filas 8 módulos de Solera serie Indubox referencia 1308B	50,000	4,000 Ud	200,00
7	Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 500x600x230 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10.	163,780	1,000 Ud	163,78
8	Bandeja de rejilla de acero de 60 mm de altura, con protección superficial, o inoxidable AISI 304 o 316L con borde de seguridad para soporte y conducción de cables. La bandeja portacables Rejiband® está compuesta de varillas electrosoldadas. Fabricada según normativa internacional IEC 61537. Marcado N de Aenor, Certificado UL, Certificado IECC CB de acuerdo con la norma IEC 61537. Resistencia al fuego E90 (90 minutos, 1000 °C) según DIN 4102-12.	20,930	80,000 m	1.674,40
9	Interruptor-seccionador, de 4 polos, intensidad nominal 16 A, tensión de aislamiento (Ui) 1000 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 8 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 0.8kA durante 1 s, de 89x52.5x89 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60947-3.	83,450	2,000 Ud	166,90
10	Base modular para fusibles cilíndricos de 10,3x38 mm, unipolar (1P), modelo STI A9N15636 "SCHNEIDER ELECTRIC", según UNE-EN 60269-1.	7,310	8,000 Ud	58,48
11	Fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de corte 100 kA, tamaño 10x38 mm, según UNE-EN 60269-1.	0,780	8,000 Ud	6,24
12	Interruptor diferencial selectivo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo IID A9R15440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1.	512,090	1,000 Ud	512,09

4.2 Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
13	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K24725 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	124,250	1,000 Ud	124,25
14	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 32 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K24732 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	129,570	1,000 Ud	129,57
15	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 63 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K24763 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	348,650	1,000 Ud	348,65
16	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-slb,dl,al según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	3,330	45,000 m	149,85
17	Inversor trifásico, potencia máxima entrada DC 18 kW, voltaje de entrada máximo 920 Vcc, rango de voltaje de entrada de 200 a 950 Vcc, potencia nominal de salida 15 kW, potencia máxima de salida 15'6 kVA, eficiencia máxima 98%, dimensiones 690x420x200 mm.	2.785,120	1,000 Ud	2.785,12
18	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,dl,al, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x16 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.	1,740	40,000 m	69,60

4.2 Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
19	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,dl,al, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x35 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.	3,760	50,000 m	188,00
20	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,dl,al, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 4G4 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.	2,070	15,000 m	31,05
21	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-slb,dl,al, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 4x6 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.	2,940	15,000 m	44,10
22	Cable eléctrico unipolar, PRYSUN H1Z2Z2-K de "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 25 años, tipo ZZ-F, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x4 mm ² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5, aislamiento clase II, de color negro.	0,600	400,000 m	240,00

4.2 Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
23	Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, potencia máxima (Wp) 325 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 37,7 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,63 A, tensión en circuito abierto (Voc) 45,9 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 8,98 A, eficiencia 16,77%, 72 células de 156x156 mm, vidrio exterior templado de 4 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1954x982x45 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m ² , resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m ² , peso 29 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores.	155,630	78,000 Ud	12.139,14
24	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 400x400 mm, con tapa de registro.	79,210	4,000 Ud	316,84
25	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	49,240	2,000 Ud	98,48
26	Unión por soldadura aluminotécnica para conexión a pica.	5,000	4,000 Ud	20,00
27	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	3,750	2,000 Ud	7,50
28	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	19,270	4,000 Ud	77,08
29	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,230	2,000 Ud	2,46
30	Tubo flexible helicoidal PVC PG-21. Con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,000	60,000 m	120,00
31	Tubo de acero galvanizado, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con el precio incrementado el 25% en concepto de accesorios y piezas especiales.	23,000	15,000 m	345,00
32	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero inoxidable de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud.	5,960	30,000 Ud	178,80
33	Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto.	81,990	1,000 Ud	81,99
34	Conjunto de un sujetacables y un terminal manual, de acero inoxidable.	31,060	1,000 Ud	31,06
35	Placa de señalización de la línea de anclaje.	15,400	1,000 Ud	15,40
36	Conjunto de dos precintos de seguridad.	18,630	1,000 Ud	18,63
37	Protector para cabo, de PVC, color amarillo.	4,970	1,000 Ud	4,97
38	Poste de acero inoxidable AISI 316, con placa de anclaje, acabado brillante, para fijación a paramento horizontal o vertical, o a elemento estructural.	130,440	8,000 Ud	1.043,52
39	Anclaje terminal con amortiguador, de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante.	106,580	1,000 Ud	106,58
40	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud.	4,920	10,000 Ud	49,20
41	Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster.	12,170	1,000 Ud	12,17
42	Anclaje intermedio de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster.	31,680	6,000 Ud	190,08

4.2 Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
43	<p>Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, incluso prensado terminal con casquillo de cobre y guardacable en un extremo.</p> <p style="text-align: center;">(Xirivella) Valencia, Junio 2021 Ingeniero industrial</p> <p style="text-align: center;">David S. Navarro</p>	2,170	20,000 m	43,40
			Importe total:	31.367,38

Anejo de precios descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1 ESTRUCTURA				
1.1	SOP001	ud	Compuesta por las barras de soporte donde se fijan los módulos fotovoltaicos, incluido montaje, ajuste y puesta en servicio.	
	SOP_BAR	1,000 m	Barras estructurales de aluminio para soporte de módulos fotovoltaicos	22,000 22,00
	mo003	0,052 h	Oficial 1ª electricista.	30,000 1,56
	mo102	0,052 h	Ayudante electricista.	25,000 1,30
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	24,860 0,50
Precio total por ud				25,36
1.2	TRI001	ud	De triángulo base compuesta por: - Cateto perfil trasero en L 50*50*5mm de 0.47m - Cateto perfil delantero en L 50*50*5mm de 0.13m - Cateto perfil superior en L 50*50*5mm de 1.40m - Sujección en L 50*50*5mm a suelo - Perfil de arriostamiento 40*5mm de 0.67 - Tornillería autorroscante de cabeza hexagonal medida 5.5/25 - Tornillería autorroscante de cabeza hexagonal medida 5.5/115 - Pernos de acero galvanizado brillo de cabeza hexagonal M10*36mm 1.5 (tuercas y arandelas) - Corte de goma SBR para sellado de 50*50mm incluido montaje, ajuste y puesta en servicio.	
	MET_TRI	1,000 ud	Triángulo completo e instalado	80,000 80,00
	mo003	2,200 h	Oficial 1ª electricista.	30,000 66,00
	mo102	2,300 h	Ayudante electricista.	25,000 57,50
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	203,500 4,07
Precio total por ud				207,57

Anejo de precios descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2 INSTALACIÓN				
2.1	IEF001	Ud	Módulo solar fotovoltaico de 144 células de silicio monocristalino (PERC), potencia máxima (Wp) 450 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 41.1 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 10.96 A, tensión en circuito abierto (Voc) 50 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 11.83 A, eficiencia 20.7%, 144 células de 166x83 mm, vidrio exterior templado de 3.2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2094x1038x40 mm, resistencia a la carga del viento 2400Pa, resistencia a la carga de la nieve 5400Pa, peso 23 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico.	
	mt35sol045aDI	1,000 Ud	Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, potencia máxima (Wp) 325 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 37,7 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,63 A, tensión en circuito abierto (Voc) 45,9 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 8,98 A, eficiencia 16,77%, 72 células de 156x156 mm, vidrio exterior templado de 4 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1954x982x45 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m ² , resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m ² , peso 29 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores.	155,630
	mo003	0,820 h	Oficial 1ª electricista.	30,000
	mo102	0,820 h	Ayudante electricista.	25,000
	%	1,500 %	Costes directos complementarios	200,730
Precio total por Ud				203,74
2.2	IEF020	Ud	Inversor trifásico, potencia máxima entrada DC 18 kW, voltaje de entrada máximo 920 Vcc, rango de voltaje de entrada de 200 a 950 Vcc, potencia nominal de salida 15 kW, potencia máxima de salida 15'6 kVA, eficiencia máxima 98%, dimensiones 690x420x200 mm.	
	mt35ifg030c	1,000 Ud	Inversor trifásico, potencia máxima entrada DC 18 kW, voltaje de entrada máximo 920 Vcc, rango de voltaje de entrada de 200 a 950 Vcc, potencia nominal de salida 15 kW, potencia máxima de salida 15'6 kVA, eficiencia máxima 98%, dimensiones 690x420x200 mm.	2.785,120
	mo003	1,000 h	Oficial 1ª electricista.	30,000
	mo102	1,000 h	Ayudante electricista.	25,000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2.840,120
Precio total por Ud				2.896,92
2.4	IEF050	Ud	Cuadro de alterna y 3 cajas de nivel; instalación en superficie.	
	mt35aeg010a	1,000 Ud	Caja de nivel estanca de distribución de automáticos IP65 de 1 filas 8 módulos de Solera serie Indubox referencia 1308B	50,000
	mo102	1,500 h	Ayudante electricista.	25,000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	87,500
Precio total por Ud				89,25

Anejo de precios descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.5	IEP021	Ud	Toma de tierra con dos picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una.	
	mt35tte010b	2,000 Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	19,270
	mt35tta040	2,000 Ud	Unión por soldadura aluminotécnica para conexión a pica.	5,000
	mt35tta010	2,000 Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 400x400 mm, con tapa de registro.	79,210
	mt35tta030	1,000 Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	49,240
	mt35tta060	1,000 Ud	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	3,750
	mt35www020	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,230
	mo003	5,000 h	Oficial 1ª electricista.	30,000
	mo102	5,000 h	Ayudante electricista.	25,000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	536,180
			Precio total por Ud	546,90
2.6	IEH015	m	Cable eléctrico unipolar, PRYSUN H1Z2Z2-K de "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 25 años, tipo ZZ-F, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x4 mm² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5, aislamiento clase II, de color negro.	
	mt35pry026e	1,000 m	Cable eléctrico unipolar, PRYSUN H1Z2Z2-K de "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 25 años, tipo ZZ-F, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x4 mm² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5, aislamiento clase II, de color negro.	0,600
	mo003	0,060 h	Oficial 1ª electricista.	30,000
	mo102	0,060 h	Ayudante electricista.	25,000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,900
			Precio total por m	3,98

Anejo de precios descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.7	IEH015c	m	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 4x6 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	
	mt35pry018bm	1,000 m	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 4x6 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.	2,940
	mo003	0,300 h	Oficial 1ª electricista.	30,000
	mo102	0,200 h	Ayudante electricista.	25,000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	16,940
			Precio total por m	17,28
2.8	IEH015b	m	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 4G4 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	
	mt35pry018bA	1,000 m	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 4G4 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.	2,070
	mo003	0,300 h	Oficial 1ª electricista.	30,000
	mo102	0,200 h	Ayudante electricista.	25,000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	16,070
			Precio total por m	16,39

Anejo de precios descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.9	IEH010	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).	
	mt35cun010g1	1,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	3,330 3,33
	mo003	0,350 h	Oficial 1ª electricista.	30,000 10,50
	mo102	0,350 h	Ayudante electricista.	25,000 8,75
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	22,580 0,45
			Precio total por m	23,03
2.10	IEH015d	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x16 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	
	mt35pry017w	1,000 m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x16 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.	1,740 1,74
	mo003	0,300 h	Oficial 1ª electricista.	30,000 9,00
	mo102	0,200 h	Ayudante electricista.	25,000 5,00
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	15,740 0,31
			Precio total por m	16,05

Anejo de precios descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.11	IEH015e	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x35 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	
	mt35pry017y	1,000 m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x35 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.	3,760
	mo003	0,350 h	Oficial 1ª electricista.	30,000
	mo102	0,350 h	Ayudante electricista.	25,000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	23,010
			Precio total por m	23,47
2.12	IEO010	m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de bandeja perforada de acero zincado, de 100x60 mm. Incluso accesorios.	
	mt35ait030fq	1,000 m	Bandeja de rejilla de acero de 60 mm de altura, con protección superficial, o inoxidable AISI 304 o 316L con borde de seguridad para soporte y conducción de cables. La bandeja portacables Rejiband® está compuesta de varillas electrosoldadas. Fabricada según normativa internacional IEC 61537. Marcado N de Aenor, Certificado UL, Certificado IECC CB de acuerdo con la norma IEC 61537. Resistencia al fuego E90 (90 minutos, 1000 °C) según DIN 4102-12.	20,930
	mo003	0,265 h	Oficial 1ª electricista.	30,000
	mo102	0,342 h	Ayudante electricista.	25,000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	37,430
			Precio total por m	38,18

Anejo de precios descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.13	IEO010b	m	Suministro e instalación de tubo rígido de acero galvanizado para canalización en superficie de 40mm de diámetro nominal con una resistencia a la compresión <4000N, una resistencia al impacto <20.4J a 25°C y una temperatura mínima y máxima de utilización de -25+400°C, no propagador de la llama, totalmente instalado, incluso ayudas de albañilería y sin incluir cableado, según reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	
	mt36tie010bf	1,000 m	Tubo de acero galvanizado, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con el precio incrementado el 25% en concepto de accesorios y piezas especiales.	23,000
	mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	30,000
	mo102	0,250 h	Ayudante electricista.	25,000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	36,750
			Precio total por m	37,49
2.14	IEO010c	m	Tubo helicoidal flexible con espiral interior rígida. Manguera de protección ondulada en espiral completamente de PVC de primera calidad, gris. Exteriormente ondulada en forma de rosca, interior liso, con espiral de apoyo incrustada de PVC rígido, flexible, de elevada resistencia a lejías, ácidos y aceite. Ideal como manguera de protección de cables para instalaciones de distribución. Diámetro interior: 23.1mm. Diámetro exterior: 28.3mm. Fabricado según Norma en EN 61386-1; EN 61386-23.	
	mt36tie010ac	1,000 m	Tubo flexible helicoidal PVC PG-21. Con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,000
	mo003	0,036 h	Oficial 1ª electricista.	30,000
	mo102	0,040 h	Ayudante electricista.	25,000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	4,080
			Precio total por m	4,16
2.15	IEX050	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 32 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K24732 "SCHNEIDER ELECTRIC".	
	mt35ase804ff	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 32 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K24732 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	129,570
	mo003	0,900 h	Oficial 1ª electricista.	30,000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	156,570
			Precio total por Ud	159,70
2.16	IEX050c	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 63 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K24763 "SCHNEIDER ELECTRIC".	
	mt35ase804ii	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 63 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K24763 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	348,650
	mo003	0,900 h	Oficial 1ª electricista.	30,000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	375,650
			Precio total por Ud	383,16

Anejo de precios descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.17	IEX050b	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K24725 "SCHNEIDER ELECTRIC".	
	mt35ase804ee	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K24725 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	124,250 124,25
	mo003	0,900 h	Oficial 1ª electricista.	30,000 27,00
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	151,250 3,03
Precio total por Ud				154,28
2.18	IEX060	Ud	Interruptor diferencial selectivo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo iID A9R15440 "SCHNEIDER ELECTRIC".	
	mt35ase325aa	1,000 Ud	Interruptor diferencial selectivo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo iID A9R15440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1.	512,090 512,09
	mo003	0,900 h	Oficial 1ª electricista.	30,000 27,00
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	539,090 10,78
Precio total por Ud				549,87
2.19	IEX020	Ud	Interruptor-seccionador, de 4 polos, intensidad nominal 16 A, tensión de aislamiento (Ui) 1000 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 8 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 0.8kA durante 1 s, de 89x52.5x89 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60947-3.	
	mt35amc403a	1,000 Ud	Interruptor-seccionador, de 4 polos, intensidad nominal 16 A, tensión de aislamiento (Ui) 1000 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 8 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 0.8kA durante 1 s, de 89x52.5x89 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60947-3.	83,450 83,45
	mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	30,000 7,50
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	90,950 1,82
Precio total por Ud				92,77
2.20	IEX300	Ud	Conjunto fusible formado por fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de corte 100 kA, tamaño 10x38 mm y base modular para fusibles cilíndricos de 10,3x38 mm, unipolar (1P), modelo STI A9N15636.	
	mt35asa026D	1,000 Ud	Fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de corte 100 kA, tamaño 10x38 mm, según UNE-EN 60269-1.	0,780 0,78
	mt35asa025bb	1,000 Ud	Base modular para fusibles cilíndricos de 10,3x38 mm, unipolar (1P), modelo STI A9N15636 "SCHNEIDER ELECTRIC", según UNE-EN 60269-1.	7,310 7,31
	mo003	0,205 h	Oficial 1ª electricista.	30,000 6,15
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	14,240 0,28
Precio total por Ud				14,52

Anejo de precios descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.21	IEF050b	Ud	Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 500x600x230 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10; instalación en superficie.	
	mt35aeg010f	1,000 Ud	Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 500x600x230 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10.	163,780
	mo003	0,100 h	Oficial 1ª electricista.	3,000
	mo102	0,500 h	Ayudante electricista.	25,000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	179,280
			Precio total por Ud	182,87
2.22	IEF050c	Ud	Serie: Indubox de Solera- caja modular estanca. Modo de fijación: En superficie. Número de filas: 1. Número de módulos en total: 8. Dimensiones Exteriores (mm): ancho:215 X alto:200 X profundo:115 Precintable. Materiales: PS, PC Índice de protección de estanqueidad: IP 65. Índice de protección contra choques mecánicos: IK 08. Material termoplástico. Tornillos de cierre ultrarrápido. Prueba del hilo incandescente: 650°C. Material libre de halógenos. Resistencia a los rayos UV. Clase de protección: Clase II. Color: Gris RAL 7035. Incluido carril DIN.	
	mt35aeg010a	1,000 Ud	Caja de nivel estanca de distribución de automáticos IP65 de 1 filas 8 módulos de Solera serie Indubox referencia 1308B	50,000
	mo003	0,204 h	Oficial 1ª electricista.	30,000
	mo102	0,204 h	Ayudante electricista.	25,000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	61,220
			Precio total por Ud	62,44

Anejo de precios descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3 ELEMENTOS DE SEGURIDAD				
3.1	YCL120	Ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, de 10 m de longitud, clase C, compuesta por 1 anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster; 1 anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante; 3 anclajes intermedios de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster; cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos; 5 postes de acero inoxidable AISI 316, con placa de anclaje; tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto; conjunto de un sujetacables y un terminal manual; protector para cabo; placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.	
	mt50spl110	1,000 Ud	Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster.	12,170
	mt50spl105a	10,000 Ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud.	4,920
	mt50spl100	1,000 Ud	Anclaje terminal con amortiguador, de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante.	106,580
	mt50spl005	30,000 Ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero inoxidable de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud.	5,960
	mt50spl120	6,000 Ud	Anclaje intermedio de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster.	31,680
	mt50spl130	20,000 m	Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, incluso prensado terminal con casquillo de cobre y guardacable en un extremo.	2,170
	mt50spl090	8,000 Ud	Poste de acero inoxidable AISI 316, con placa de anclaje, acabado brillante, para fijación a paramento horizontal o vertical, o a elemento estructural.	130,440
	mt50spl040	1,000 Ud	Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto.	81,990
	mt50spl050	1,000 Ud	Conjunto de un sujetacables y un terminal manual, de acero inoxidable.	31,060
	mt50spl080	1,000 Ud	Protector para cabo, de PVC, color amarillo.	4,970
	mt50spl060	1,000 Ud	Placa de señalización de la línea de anclaje.	15,400
	mt50spl070	1,000 Ud	Conjunto de dos precintos de seguridad.	18,630
	mo003	1,000 h	Oficial 1ª electricista.	30,000
	mo102	2,700 h	Ayudante electricista.	25,000
	mo119	2,000 h	Oficial 1ª Seguridad y Salud.	50,000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1,973,300
Precio total por Ud				2.012,77

Anejo de precios descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
3.2	FDD010	m	Barandilla de fachada en forma recta, de 100 cm de altura, formada por: bastidor compuesto de barandal superior e inferior de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm y montantes de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm con una separación de 100 cm entre sí, riostras de mismas características cada 2 metros, o proporción restante para abarcar inicio y final, y pasamanos de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm, fijada mediante anclaje mecánico.		
	mt26aab010aa	1,000 m	Tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm, montado en taller con tratamiento anticorrosión según UNE-EN ISO 1461 e imprimación SHOP-PRIMER a base de resina polivinil-butiral con un espesor medio de recubrimiento de 20 micras.	26,000	26,00
	mt26aaa023a	1,000 Ud	Anclaje mecánico con tornillería autorroscante de acero galvanizado, sellador de silicona, tuerca y arandela.	4,000	4,00
	mt27pfi050	1,000 kg	Imprimación SHOP-PRIMER a base de resinas pigmentadas con óxido de hierro rojo, cromato de zinc y fosfato de zinc.	10,650	10,65
	mo102	0,360 h	Ayudante electricista.	25,000	9,00
	mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	30,000	7,50
	mo119	0,100 h	Oficial 1ª Seguridad y Salud.	50,000	5,00
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	62,150	1,24
Precio total por m					63,39

Anejo de precios descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4 PARTIDAS EXTRA				
4.1	0XP010	Ud	Alquiler diario de plataforma elevadora de tijera, motor eléctrico, de 8 m de altura máxima de trabajo.	
	mq07ple010ea	1,078 Ud	Alquiler diario de plataforma elevadora de tijera, motor eléctrico, de 8 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	82,50
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1,65
Precio total por Ud				84,15
4.2	TranMat	UD	Unidades móviles subcontratadas para transporte de materiales a la obra u instalación (camión grúa, furgonetas etc). Esta partida indica un precio único como producto de un servicio externo de subcontratación	
Sin descomposición				1.500,000
Precio total redondeado por UD				1.500,00
4.3	ESTsegysal	ud	Coste externo de subcontratación del estudio de seguridad y salud, así como del establecimiento de medidas de prevención antes, durante y tras la ejecución de las obras, a través de empresa externa subcontratada. La partida engloba el coste asumible como importe único.	
Sin descomposición				1.376,980
Precio total redondeado por ud				1.376,98

4. MEDICIONES

Presupuesto parcial nº 1 ESTRUCTURA

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1	Ud	La partida cuenta con los elementos materiales necesarios para el montaje de las barras de soporte donde se fijan los módulos fotovoltaicos.	
			Total ud: 180,000
1.2	Ud	Consta de los elementos necesarios básicos que componen el triángulo base: - Cateto perfil trasero en L 50*50*5mm de 0.47m - Cateto perfil delantero en L 50*50*5mm de 0.13m - Cateto perfil superior en L 50*50*5mm de 1.40m - Sujeción en L 50*50*5mm a suelo - Perfil de arriostamiento 40*5mm de 0.67 - Tornillería autorroscante de cabeza hexagonal medida 5.5/25 - Tornillería autorroscante de cabeza hexagonal medida 5.5/115 - Pernos de acero galvanizado brillo de cabeza hexagonal M10*36mm 1.5 (tuercas y arandelas) - Corte de goma SBR para sellado de 50*50mm	
			Total ud: 60,000

Presupuesto parcial n° 2 INSTALACIÓN

N°	Ud	Descripción	Medición
2.1	Ud	Módulo solar fotovoltaico de 144 células de silicio monocristalino (PERC), potencia máxima (Wp) 450 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 41.1 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 10.96 A, tensión en circuito abierto (Voc) 50 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 11.83 A, eficiencia 20.7%, 144 células de 166x83 mm, vidrio exterior templado de 3.2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2094x1038x40 mm, resistencia a la carga del viento 2400Pa, resistencia a la carga de la nieve 5400Pa, peso 23 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico.	
			Total Ud: 78,000
2.2	Ud	Inversor trifásico, potencia máxima entrada DC 18 kW, voltaje de entrada máximo 920 Vcc, rango de voltaje de entrada de 200 a 950 Vcc, potencia nominal de salida 15 kW, potencia máxima de salida 15'6 kVA, eficiencia máxima 98%, dimensiones 690x420x200 mm.	
			Total Ud: 1,000
2.4	Ud	Cuadro de alterna y 3 cajas de nivel; instalación en superficie.	
			Total Ud: 2,000
2.5	Ud	Toma de tierra con dos picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una.	
			Total Ud: 2,000
2.6	M	Cable eléctrico unipolar, PRYSUN H1Z2Z2-K de "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 25 años, tipo ZZ-F, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x4 mm ² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5, aislamiento clase II, de color negro.	
			Total m: 400,000
2.7	M	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 4x6 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	
			Total m: 15,000
2.8	M	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 4G4 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	
			Total m: 15,000
2.9	M	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).	
			Total m: 45,000
2.10	M	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x16 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	
			Total m: 40,000
2.11	M	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x35 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	
			Total m: 50,000
2.12	M	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de bandeja perforada de acero zincado, de 100x60 mm. Incluso accesorios.	

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición
			Total m: 80,000
2.13	M	Suministro e instalación de tubo rígido de acero galvanizado para canalización en superficie de 40mm de diámetro nominal con una resistencia a la compresión <4000N, una resistencia al impacto <20.4J a 25°C y una temperatura mínima y máxima de utilización de -25+400°C, no propagador de la llama, totalmente instalado, incluso ayudas de albañilería y sin incluir cableado, según reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.	
			Total m: 15,000
2.14	M	Tubo helicoidal flexible con espiral interior rígida. Manguera de protección ondulada en espiral completamente de PVC de primera calidad, gris. Exteriormente ondulada en forma de rosca, interior liso, con espiral de apoyo incrustada de PVC rígido, flexible, de elevada resistencia a lejías, ácidos y aceite. Ideal como manguera de protección de cables para instalaciones de distribución. Diámetro interior: 23.1mm. Diámetro exterior: 28.3mm. Fabricado según Norma en EN 61386-1; EN 61386-23.	
			Total m: 60,000
2.15	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 32 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K24732 "SCHNEIDER ELECTRIC".	
			Total Ud: 1,000
2.16	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 63 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K24763 "SCHNEIDER ELECTRIC".	
			Total Ud: 1,000
2.17	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K24725 "SCHNEIDER ELECTRIC".	
			Total Ud: 1,000
2.18	Ud	Interruptor diferencial selectivo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo iID A9R15440 "SCHNEIDER ELECTRIC".	
			Total Ud: 1,000
2.19	Ud	Interruptor-seccionador, de 4 polos, intensidad nominal 16 A, tensión de aislamiento (Ui) 1000 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 8 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 0.8kA durante 1 s, de 89x52.5x89 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60947-3.	
			Total Ud: 2,000
2.20	Ud	Conjunto fusible formado por fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de corte 100 kA, tamaño 10x38 mm y base modular para fusibles cilíndricos de 10,3x38 mm, unipolar (1P), modelo STI A9N15636.	
			Total Ud: 8,000
2.21	Ud	Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 500x600x230 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10; instalación en superficie.	
			Total Ud: 1,000
2.22	Ud	Serie: Indubox de Solera- caja modular estanca. Modo de fijación: En superficie. Número de filas: 1. Número de módulos en total: 8. Dimensiones Exteriores (mm): ancho:215 X alto:200 X profundo:115 Precintable. Materiales: PS, PC Índice de protección de estanqueidad: IP 65. Índice de protección contra choques mecánicos: IK 08. Material termoplástico. Tornillos de cierre ultrarrápido. Prueba del hilo incandescente: 650°C. Material libre de halógenos. Resistencia a los rayos UV. Clase de protección: Clase II. Color: Gris RAL 7035. Incluido carril DIN.	
			Total Ud: 2,000

Presupuesto parcial nº 3 ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Nº	Ud	Descripción	Medición
3.1	Ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, de 10 m de longitud, clase C, compuesta por 1 anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster; 1 anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante; 3 anclajes intermedios de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster; cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos; 5 postes de acero inoxidable AISI 316, con placa de anclaje; tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto; conjunto de un sujetacables y un terminal manual; protector para cabo; placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.	
Total Ud			1,000
3.2	M	Barandilla de fachada en forma recta, de 100 cm de altura, formada por: bastidor compuesto de barandal superior e inferior de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm y montantes de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm con una separación de 100 cm entre sí, riostras de mismas características cada 2 metros, o proporción restante para abarcar inicio y final, y pasamanos de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm, fijada mediante anclaje mecánico.	
Total m			20,000

Presupuesto parcial nº 4 PARTIDAS EXTRA

Nº	Ud	Descripción	Medición
4.1	Ud	Alquiler diario de plataforma elevadora de tijera, motor eléctrico, de 8 m de altura máxima de trabajo.	
			Total Ud: 1,000
4.2	Ud	Unidades móviles subcontratadas para transporte de materiales a la obra u instalación (camión grúa, furgonetas etc). Esta partida indica un precio único como producto de un servicio externo de subcontratación	
			Total UD: 1,000
4.3	Ud	Coste externo de subcontratación del estudio de seguridad y salud, así como del establecimiento de medidas de prevención antes, durante y tras la ejecución de las obras, a través de empresa externa subcontratada. La partida engloba el coste asumible como importe único.	
			Total ud: 1,000

(Xirivella) Valencia, Junio 2021
Ingeniero industrial

David S. Navarro

5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 1 ESTRUCTURA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	Ud	La partida cuenta con los elementos materiales necesarios para el montaje de las barras de soporte donde se fijan los módulos fotovoltaicos.			
		Total ud:	180,000	25,36	4.564,80
1.2	Ud	Consta de los elementos necesarios básicos que componen el triángulo base: - Cateto perfil trasero en L 50*50*5mm de 0.47m - Cateto perfil delantero en L 50*50*5mm de 0.13m - Cateto perfil superior en L 50*50*5mm de 1.40m - Sujeción en L 50*50*5mm a suelo - Perfil de arriostramiento 40*5mm de 0.67 - Tornillería autorroscante de cabeza hexagonal medida 5.5/25 - Tornillería autorroscante de cabeza hexagonal medida 5.5/115 - Pernos de acero galvanizado brillo de cabeza hexagonal M10*36mm 1.5 (tuercas y arandelas) - Corte de goma SBR para sellado de 50*50mm			
		Total ud:	60,000	207,57	12.454,20
Total presupuesto parcial nº 1 ESTRUCTURA :					17.019,00

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	Ud	Módulo solar fotovoltaico de 144 células de silicio monocristalino (PERC), potencia máxima (Wp) 450 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 41.1 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 10.96 A, tensión en circuito abierto (Voc) 50 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 11.83 A, eficiencia 20.7%, 144 células de 166x83 mm, vidrio exterior templado de 3.2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2094x1038x40 mm, resistencia a la carga del viento 2400Pa, resistencia a la carga de la nieve 5400Pa, peso 23 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico.			
		Total Ud	78,000	203,74	15.891,72
2.2	Ud	Inversor trifásico, potencia máxima entrada DC 18 kW, voltaje de entrada máximo 920 Vcc, rango de voltaje de entrada de 200 a 950 Vcc, potencia nominal de salida 15 kW, potencia máxima de salida 15'6 kVA, eficiencia máxima 98%, dimensiones 690x420x200 mm.			
		Total Ud	1,000	2.896,92	2.896,92
2.4	Ud	Cuadro de alterna y 3 cajas de nivel; instalación en superficie.			
		Total Ud	2,000	89,25	178,50
2.5	Ud	Toma de tierra con dos picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una.			
		Total Ud	2,000	546,90	1.093,80
2.6	M	Cable eléctrico unipolar, PRYSUN H1Z2Z2-K de "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 25 años, tipo ZZ-F, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x4 mm² de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5, aislamiento clase II, de color negro.			
		Total m	400,000	3,98	1.592,00
2.7	M	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 4x6 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.			
		Total m	15,000	17,28	259,20
2.8	M	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 4G4 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.			
		Total m	15,000	16,39	245,85
2.9	M	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).			
		Total m	45,000	23,03	1.036,35
2.10	M	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x16 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.			
		Total m	40,000	16,05	642,00
2.11	M	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x35 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.			
		Total m	50,000	23,47	1.173,50
2.12	M	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de bandeja perforada de acero zincado, de 100x60 mm. Incluso accesorios.			

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Total m	80,000	38,18	3.054,40
2.13	M	Suministro e instalación de tubo rígido de acero galvanizado para canalización en superficie de 40mm de diámetro nominal con una resistencia a la compresión <4000N, una resistencia al impacto <20.4J a 25°C y una temperatura mínima y máxima de utilización de -25+400°C, no propagador de la llama, totalmente instalado, incluso ayudas de albañilería y sin incluir cableado, según reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.			
		Total m	15,000	37,49	562,35
2.14	M	Tubo helicoidal flexible con espiral interior rígida. Manguera de protección ondulada en espiral completamente de PVC de primera calidad, gris. Exteriormente ondulada en forma de rosca, interior liso, con espiral de apoyo incrustada de PVC rígido, flexible, de elevada resistencia a lejías, ácidos y aceite. Ideal como manguera de protección de cables para instalaciones de distribución. Diámetro interior: 23.1mm. Diámetro exterior: 28.3mm. Fabricado según Norma en EN 61386-1; EN 61386-23.			
		Total m	60,000	4,16	249,60
2.15	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 32 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K24732 "SCHNEIDER ELECTRIC".			
		Total Ud	1,000	159,70	159,70
2.16	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 63 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K24763 "SCHNEIDER ELECTRIC".			
		Total Ud	1,000	383,16	383,16
2.17	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K24725 "SCHNEIDER ELECTRIC".			
		Total Ud	1,000	154,28	154,28
2.18	Ud	Interruptor diferencial selectivo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo iID A9R15440 "SCHNEIDER ELECTRIC".			
		Total Ud	1,000	549,87	549,87
2.19	Ud	Interruptor-seccionador, de 4 polos, intensidad nominal 16 A, tensión de aislamiento (Ui) 1000 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 8 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 0.8kA durante 1 s, de 89x52.5x89 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60947-3.			
		Total Ud	2,000	92,77	185,54
2.20	Ud	Conjunto fusible formado por fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de corte 100 kA, tamaño 10x38 mm y base modular para fusibles cilíndricos de 10,3x38 mm, unipolar (1P), modelo STI A9N15636.			
		Total Ud	8,000	14,52	116,16
2.21	Ud	Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 500x600x230 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10; instalación en superficie.			
		Total Ud	1,000	182,87	182,87
2.22	Ud	Serie: Indubox de Solera- caja modular estanca. Modo de fijación: En superficie. Número de filas: 1. Número de módulos en total: 8. Dimensiones Exteriores (mm): ancho:215 X alto:200 X profundo:115 Precintable. Materiales: PS, PC Índice de protección de estanqueidad: IP 65. Índice de protección contra choques mecánicos: IK 08. Material termoplástico. Tornillos de cierre ultrarrápido. Prueba del hilo incandescente: 650°C. Material libre de halógenos. Resistencia a los rayos UV. Clase de protección: Clase II. Color: Gris RAL 7035. Incluido carril DIN.			
		Total Ud	2,000	62,44	124,88
Total presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN :					30.732,65

Presupuesto parcial nº 3 ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
3.1	Ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, de 10 m de longitud, clase C, compuesta por 1 anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster; 1 anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante; 3 anclajes intermedios de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster; cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos; 5 postes de acero inoxidable AISI 316, con placa de anclaje; tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto; conjunto de un sujetacables y un terminal manual; protector para cabo; placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.				
		Total Ud	1,000	2.012,77	2.012,77	
3.2	M	Barandilla de fachada en forma recta, de 100 cm de altura, formada por: bastidor compuesto de barandal superior e inferior de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm y montantes de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm con una separación de 100 cm entre sí, riostras de mismas características cada 2 metros, o proporción restante para abarcar inicio y final, y pasamanos de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm, fijada mediante anclaje mecánico.				
		Total m	20,000	63,39	1.267,80	
Total presupuesto parcial nº 3 ELEMENTOS DE SEGURIDAD :					3.280,57	

Presupuesto parcial nº 4 PARTIDAS EXTRA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	Ud	Alquiler diario de plataforma elevadora de tijera, motor eléctrico, de 8 m de altura máxima de trabajo.			
			Total Ud	1,000	84,15
4.2	Ud	Unidades móviles subcontratadas para transporte de materiales a la obra u instalación (camión grúa, furgonetas etc). Esta partida indica un precio único como producto de un servicio externo de subcontratación			
			Total UD	1,000	1.500,00
4.3	Ud	Coste externo de subcontratación del estudio de seguridad y salud, así como del establecimiento de medidas de prevención antes, durante y tras la ejecución de las obras, a través de empresa externa subcontratada. La partida engloba el coste asumible como importe único.			
			Total ud	1,000	1.376,98
			Total presupuesto parcial nº 4 PARTIDAS EXTRA :		2.961,13

Presupuesto de ejecución material

1 ESTRUCTURA	17.019,00
2 INSTALACIÓN	30.732,65
3 ELEMENTOS DE SEGURIDAD	3.280,57
4 PARTIDAS EXTRA	2.961,13
Total	53.993,35

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CINCUENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS.

(Xirivella) Valencia, Junio 2021
Ingeniero industrial

David S. Navarro

6. HOJA RESUMEN DEL PEC

Proyecto: Presupuesto Instalación Fotovoltaica Embuena

Capítulo	Importe
1 ESTRUCTURA	17.019,00
2 INSTALACIÓN	30.732,65
3 ELEMENTOS DE SEGURIDAD	3.280,57
4 PARTIDAS EXTRA	2.961,13
Presupuesto de ejecución material	53.993,35
10% de gastos generales	5.399,34
6% de beneficio industrial	3.239,60
Suma	62.632,29
21% IVA	13.152,78
Presupuesto de ejecución por contrata	75.785,07

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de SETENTA Y CINCO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS.

(Xirivella) Valencia, Junio 2021
Ingeniero industrial

David S. Navarro