

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE
ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE
ELCHE GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE
AUTOCONSUMO DE 160 kw SIN
VERTIDO A RED SITUADO EN EL
BALNEARIO DE ARCHENA
(MURCIA)

TRABAJO FIN DE GRADO

Enero 2022 – 2023

AUTOR: David Mazón Muñoz

DIRECTOR/ES: Don Juan Carlos Brotons Sanchez

INDICE

1	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	6
1.1	OBJETO DEL PROYECTO.....	7
1.2	DATOS DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN.....	7
1.3	UBICACIÓN.....	7
1.4	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.....	9
1.5	CONSIDERACIONES GENERALES.....	10
1.6	ANTECEDENTES.....	10
1.7	ELEMENTOS PRINCIPALES QUE CONFIGURAN LA INSTALACION.....	11
1.7.1	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	12
1.7.1.1	COMPOSICIÓN DE LOS MÓDULOS.....	13
1.7.1.2	FICHATECNICA.....	13
1.7.1.3	CAMPO SOLAR.....	14
1.7.2	INVERSOR DE CONEXIÓN A RED.....	16
1.7.3	SISTEMAS DE FIJACIÓN A CUBIERTA.....	17
1.7.4	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y ANTIVERTIDO.....	17
1.8	CÁLCULO ENERGÉTICO.....	18
1.8.1	ENERGÍA GENERADA.....	18
1.8.2	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA.....	18
1.8.3	RENDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	18
1.8.4	MÓDULOS DE SILICIO CRISTALINO.....	19
1.8.5	ENERGIA CONSUMIDA Y GENERADA DE TODA LA PLANTA. 22	
1.8.5.1	ENRGIA CONSUMIDA MENSUAL Y MES DE MAYOR CONSUMO.....	22
1.8.5.2	ENRGIA GENERADA MENSUAL Y MES DE MAYOR GENERACION.....	24
1.8.5.3	CURVA DE CARGA Y GENERACIÓN DE TODO EL AÑO.....	27
1.8.5.4	TABLA DE CONSUMO MEDIO DIARIO DE CADA HORA DEL MES.....	33
1.8.5.5	TABLA DE GENERACIÓN TOTAL DIARIO DE CADA HORA DEL MES.....	34
1.8.5.6	CONSUMO TOTAL ANUAL DE ENERGIA Y CO2.....	34
1.8.5.7	AUTOCONSUMO TOTAL ANUAL DE ENERGIA Y CO2.....	34
1.8.6	DESCRIMINACION HORARIA DE TODOS LOS PERIODOS.....	35
1.8.6.1	TARIFA 6.1TD, SE DIVIDE EN SEIS PERIODOS.....	35
1.8.7	ANALISIS DE RETORNO SIMPLE.....	36

1.9	BALANCE DE ENERGIA MEDIOAMBIENTAL.....	37
1.10	NORMATIVAS Y ORDENANZAS DE APLICACIÓN.....	37
1.11	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA.....	38
1.11.1	POTENCIA PREVISTA DE LA INSTALACIÓN.....	39
1.11.2	MÓDULOS DEL CAMPO FOTOVOLTAICO.....	39
1.11.3	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA SOLAR.....	39
1.11.4	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA. 39	
1.11.5	CIRCUITO DE CONTINUA.....	40
1.11.6	ACONDICIONAMIENTO DE POTENCIA.....	51
1.11.7	CIRCUITO DE ALTERNA.....	56
1.11.8	LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIONES.....	57
1.11.8.1	LÍNEAS DE VERTIDO DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA. 57	
1.11.9	LÍNEA DE CONEXIÓN A TIERRA DE LA INSTALACIÓN SOLAR 57	
1.11.10	PROTECCIONES.....	59
1.11.11	CUADRO DE CONTROL PARA NO VERTIDO A LA RED.....	60
1.12	GARANTÍA.....	61
2	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	62
2.1	CÁLCULOS ELECTRICOS.....	63
2.1.1	DATOS DE PARTIDA DE LA INSTALACIÓN.....	63
2.1.2	FÓRMULAS UTILIZADAS.....	67
2.1.3	SECCIONES DE CABLE.....	73
2.1.3.1	SECCIONES DE LA PARTE DE CONTINUA.....	73
2.1.3.2	SECCIONES EN LA PARTE DE ALTERNA.....	78
2.1.3.3	SECCIONES DE LAS TOMAS DE TIERRA.....	86
2.1.4	JUSTIFICACIÓN DE PROTECCIONES DEL SISTEMA.....	87
2.2	CÁLCULOS MECÁNICOS.....	89
2.2.1	EVALUACIÓN DE CARGAS.....	89
2.2.1.1	OBJETO.....	89
2.2.1.2	DATOS DE LA ESTRUCTURA.....	89
2.2.1.3	DATOS DE LA ESTRUCTURA.....	91
2.2.2	CONCLUSIÓN.....	92
3	PLANOS.....	93
4	PLIEGO DE CONDICIONES.....	94
4.1	OBJETO.....	95
4.2	CONDICIONES GENERALES.....	95

4.3	CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.	95
4.4	SEGURIDAD EN EL TRABAJO.	96
4.5	SEGURIDAD PÚBLICA.	97
4.6	DATOS DE LA OBRA.	97
4.7	REPLANTEO DE LA OBRA.	97
4.8	MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.	98
4.9	RECEPCION DEL MATERIAL.	98
4.10	ORGANIZACION.	98
4.11	FACILIDADES PARA LA INSPECCION.	99
4.12	CANALIZACIONES ELECTRICAS.	99
4.13	IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.	99
4.14	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.	100
4.15	CAJAS DE EMPALME.	100
4.16	LINEA DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIÓN.	101
4.17	INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.	101
4.18	FUSIBLES.	102
4.19	INTERRUPTORES DIFERENCIALES.	102
4.20	EQUIPOS DE MEDIDA.	103
4.21	LÍNEA DE PUESTA A TIERRA.	103
4.21.1	PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTVOLTAICAS.	103
4.22	INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.	104
4.23	MEDIOS AUXILIARES.	105
4.24	EJECUCION DE LAS OBRAS.	105
4.25	SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.	105
4.26	PLAZO DE EJECUCION.	106
4.27	RECEPCION PROVISIONAL.	106
4.28	MANTENIMIENTO.	106
5	ANEXOS.	108
5.1	ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS.	109
5.1.1	IDENTIFICACIÓN DE AGENTES INTERVINIENTES.	109
5.1.2	NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.	111
5.1.3	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.	112
5.1.4	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.	116

5.1.5	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.....	118
5.1.6	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA.	118
5.1.7	PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	119
5.1.8	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.	122
6	ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	124
6.1	MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.....	125
6.2	DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.....	127
6.3	MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	127
6.4	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	130
6.5	OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.....	131
6.6	PROTECTORES DE LA CABEZA.....	131
6.7	PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.....	131
6.8	PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.	131
6.9	PROTECTORES DEL CUERPO.....	131
6.10	NORMATIVAS Y ORDENANZAS DE APLICACIÓN.....	132
7	PRESUPUESTO.....	133

1 MEMORIA DESCRIPTIVA



1.1 OBJETO DEL PROYECTO.

El presente proyecto técnico tiene como objeto definir, justificar y valorar los materiales y equipos necesarios para ejecutar una instalación Solar Fotovoltaica de autoconsumo de 160 kw sobre cubierta, con vertido cero que será conectada a la red interior de balneario de Archena, con el fin de conseguir reducir el consumo de energía eléctrica procedente de la red y el consiguiente ahorro en emisiones de CO2. Y definiendo de esta manera las características técnicas y de seguridad que deben reunir este tipo de instalaciones generadoras de baja tensión.

Este trabajo no se corresponde a ningún proyecto de estudio o ejecución, si no que está basado en la aplicación lo más completa posible, de todos los contenidos y conocimientos adquiridos en los estudios de Grado de Ingeniería Eléctrica cursados en las Universidad Miguel Hernández de Elche.

1.2 DATOS DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN.

Titular: BALNEARIO DE ALCHENA.

Domicilio Social: C/ COPHENAGUE, S/N, 30600, BALNEARIO DE ARCHENA (MURCIA).

1.3 UBICACIÓN.

La ubicación de la instalación está prevista en la cubierta de la nave sur del SPA y dos edificios del BALNEARIO. Situada en la calle Copenague s/n Código Postal (30600) de BALNEARIO DE ARCHENA (MURCIA).

CORDENADAS GEOGRAFICAS	
Latitud:	N 38,129625
Longitud:	W -1,3052751

CORDENADA UTM	
HUSO: 30 ETRS89	
X:	648535,30
Y:	4221549,06

Referencia catastral: 8816901XH4281F0001DO

Tablas 1. Localización de la instalación fotovoltaica.



Figura 1. Localización de la instalación fotovoltaica.



Figura 2. Ubicación de balneario.

1.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

TITULAR: BALNEARIO DE ARCHENA,
 C/ COPHENAGUE, S/N,
 30600 ARCHENA (MURCIA),
 C.I.F.: A14451751.

SITUACIÓN: (30600) BALNEARIO DE
 ARCHENA (MURCIA).

POTENCIA GENERADA: 178,20 kwp .

CAMPO FOTOVOLTAICO: Se divide en tres Edificios: SPA, Edificio 1, Edificio 2, Todos los módulos son de Silicio Monocristalino marca JA SOLAR, modelo JAM7230-540 MR de 540 w.

	SPA	Edificio 1	Edificio 2
Módulos	208	66	57
Ocupación módulos m²	508	171	148

POTENCIA PREVISTA: 160 kw

INVERSORES			
	SPA	EDIFICIO 1	EDIFICIO 2
Fabricante	HUAWEI	HUAWEI	HUAWEI
Modelo	SUN2000-100KTL-M1	SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-30KTL-M3
Potencia(ca)	100 kw	30 kw	30 kw

ESTRUCTURA SUJECCIÓN MÓDULOS: Estará constituida por perfiles de aluminio con un ángulo de 30 grados a la cubierta ya existente, y fijados a la estructura de la misma.

PUNTO DE CONEXIÓN: En el cuadro de Baja Tensión a la salida del transformador de cliente.

MÉTODO DE NO VERTIDO A RED: Mediante un Dispositivo de Monitorización, HUAWEI Smart Power Sensor DTSU666-H (3-Ph), con certificado por la empresa proveedora.

PRESUPUESTO: 239.193,41 €.

1.5 CONSIDERACIONES GENERALES.

Un sistema fotovoltaico de Autoconsumo se puede definir como un sistema de generación fotovoltaica que alimenta los consumos eléctricos de un suministro. Pudiendo tanto trabajar en paralelo con la red de la Compañía Eléctrica como complementariamente a ésta. Es decir, los dos sistemas de generación pueden llegar a estar conectados entre sí, de forma que ambos suministran electricidad a los consumos, o bien éstos se pueden alimentar de una u otra fuente según sean las necesidades.

En un sistema de Autoconsumo Sin Vertido a Red, además, existe un sistema de monitorización permanente, de forma que cuando se rebasa cierto nivel de producción respecto a los consumos, actúa sobre la generación desconectándola antes de que ésta alimente a la Red Eléctrica de Distribución. De forma que la instalación nunca vierte corriente, y por tanto, nunca afecta directamente a la Red Eléctrica.

La normativa actual permite dicho tipo de instalaciones quedando reguladas en el marco del R.E.B.T. en su ITC-BT 40, punto 4.2. Asistidas y 4.3. Interconectadas, y el R.D. 244/2019.

1.6 ANTECEDENTES

A fin de cumplir con lo indicado en el R.D. 244/2019 se pretende legalizar la instalación solar fotovoltaica instalada en la cubierta de la construcción que nos

ocupa. De forma que, en la reduciendo la dependencia de la generación externa. Convirtiéndose en auto consumidor de energía eléctrica fotovoltaica.

Para ello, en dicha cubierta, se encuentran instalados los módulos fotovoltaicos de generación eléctrica. Configurando el campo solar, produciendo la corriente a partir de la luz del sol. Esperando obtener beneficios tanto medioambientales, ahorrando emisión de gases contaminantes y causantes del efecto invernadero, así como de ahorro económico al reducir la dependencia del suministro externo.

En el presente trabajo se incluye la descripción detallada de todos los elementos que componen la instalación, así como una justificación de las soluciones adoptadas. Incluyendo planos y esquemas necesarios para su montaje y puesta en marcha.

1.7 ELEMENTOS PRINCIPALES QUE CONFIGURAN LA INSTALACION

Los componentes que configuran la instalación, definiendo las características de la misma, y cuya descripción de realiza a continuación son los siguientes:

- Tipos de módulos que componen el sistema fotovoltaico.
- Sistema de fijación a cubierta.
- Caja de Series.
- Inversor de conversión de continua a alterna.
- Instalación eléctrica.
- Sistema de monitorización para desconexión en caso de vertido a red

El sistema consiste en tres inversores comunicados en cascada, el principal es 100 kw nominales SPA, edificio1 y 2 de 30 kw nominal.

La potencia se consigue con un total de 208 módulos para el SPA, 66 módulos para edificio1 y 57 módulos para el edificio 2, de tecnología fotovoltaica de silicio cristalino, que conectan con cada uno de los inversores de red trifásicos indicado. E incluyendo el elemento de monitorización para impedir el volcado de energía a la Red. Configurando el total de la instalación solar fotovoltaica que en los siguientes apartados se detalla.

1.7.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

El panel fotovoltaico seleccionado para esta planta es el JASOLAR, JAM72540, de 540 kwp, está fabricado con silicio cristalino, tedlar blanco, cristal templado resistente a los agentes climatológicos, y un bastidor de aluminio anodizado. Desde el vidrio frontal hasta la caja de conexiones todos los componentes han sido optimizados en orden a maximizar la fiabilidad, el rendimiento y el anejo en el montaje.

Cumple con IEC 61215 y Clase II, sus características técnicas son las siguientes:

**MÓDULO FOTOVOLTAICO
JAM72S30-540/MR - JA SOLAR**

ESPECIFICACIONES MECÁNICAS	
Tipo de células	Monocristalino
Disposición de las células	144(6 x 24)
Dimensiones (mm)	2279 x 1134 x 35
Peso (kg)	28,6
Cobertura Frontal	vidrio templado 3.2 mm

DATOS ELÉCTRICOS	
Potencia máxima en STC (W)	540
Tensión de circuito abierto Voc (V)	49,60
Corriente de corto-circuito Isc (A)	13,86
Eficiencia del módulo (%)	20,9
Tensión de máxima potencia Vmp (V)	41,64
Corriente de máxima potencia Imp (A)	12,97

COEFICIENTES DE TEMPERATURA Y PARAMETROS	
NOCT (°C)	45 ± 2
Coefficiente de temperatura Pmax(%/°C)	- 0.350
Coefficiente de temperatura Voc (%/°C)	- 0.275
Coefficiente de temperatura Isc (%/°C)	0.045
Temperatura de trabajo (°C)	-40 a 85
Tensión máxima del sistema (V)	1000/ 1500 DC
Tolerancia de potencia (W)	0~+5

*Condiciones de patrón de ensayo (STC): Irradiancia de 1000W/m², espectro AM 1,5 y temperatura de la célula de 25 °C

Tabla 1. Características de los módulos fotovoltaicos

1.7.1.1 COMPOSICIÓN DE LOS MÓDULOS.

Cada módulo está formado por un cristal de alto nivel de transmisividad. Las células se encuentran cubiertas por uno de los mejores encapsulantes utilizados en la fabricación de los módulos, el etil-vinilo-acetato modificado (EVA). La lámina posterior consta de varias capas, cada una con una función específica, ya sea adhesión, aislamiento eléctrico, o aislamiento frente a las inclemencias meteorológicas. Además, el marco está fabricado con aluminio.

1.7.1.2 FICHATECNICA.

JAM72S30 525-550/MR Series

MECHANICAL DIAGRAMS

Remark: customized frame color and cable length available upon request.

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	28.6kg±3%
Dimensions	2279±2mm×1134±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	144(6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1300mm(+)/1300mm(-)
Packaging Configuration	31pcs/Pallet, 620pcs/40ft Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S30 -525/MR	JAM72S30 -530/MR	JAM72S30 -535/MR	JAM72S30 -540/MR	JAM72S30 -545/MR	JAM72S30 -550/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	525	530	535	540	545	550
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.15	49.30	49.45	49.60	49.75	49.90
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	41.15	41.31	41.47	41.64	41.80	41.96
Short Circuit Current(Isc) [A]	13.65	13.72	13.79	13.86	13.93	14.00
Maximum Power Current(Imp) [A]	12.76	12.83	12.90	12.97	13.04	13.11
Module Efficiency [%]	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3
Power Tolerance			0-+5W			
Temperature Coefficient of Isc(α _{Isc})			+0.045%/°C			
Temperature Coefficient of Voc(β _{Voc})			-0.275%/°C			
Temperature Coefficient of Pmax(γ _{Pmp})			-0.350%/°C			
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

CHARACTERISTICS

Current-Voltage Curve JAM72S30-540/MR

Power-Voltage Curve JAM72S30-540/MR

Current-Voltage Curve JAM72S30-540/MR

Premium Cells, Premium Modules
Version No. : Global_EN_20200928A

1.7.1.3 CAMPO SOLAR.

SPA:

Los 208 paneles se dividen en 4 series de 18 módulos y 8 serie de 17 módulos. Sus características eléctricas se definen a continuación:

INVERSOR 100KW, HUAWEI SUN 2000 100 KTL					
Tipo serie	Numero de paneles por serie	Voc 0 C° (V)	Vmpp 70 C° (V)	Isc 25 C° (A)	Impp 25 C° (A)
S 1.1	18	954	659	13,86	12,97
S 1.2	18	954	659	13,86	12,97
S 2.1	18	954	659	13,86	12,97
S 2.2	18	954	659	13,86	12,97
S 3.1	17	901	658	13,86	12,97
S 4.1	17	901	658	13,86	12,97
S 5.1	17	901	658	13,86	12,97
S 6.1	17	901	658	13,86	12,97
S 7.1	17	901	658	13,86	12,97
S 8.1	17	901	658	13,86	12,97
S 9.1	17	901	658	13,86	12,97
S 10.1	17	901	658	13,86	12,97
Total, paneles	208				

Tabla 2. Voltaje en función de la temperatura SPA.

Edificio 1:

Los 66 paneles se dividen en 3 series de 17 módulos, 1 serie de 15 modulo. Sus características eléctricas se definen a continuación:

INVERSOR 30 kw, HUAWEI SUN 2000 30 KTL					
Tipo serie	Numero de paneles por serie	Voc 0 C° (V)	Vmpp 70 C° (V)	Isc 25 C° (A)	Impp 25 C° (A)
S 1.1	17	901	658	13,86	12, 97
S 2.1	17	901	658	13,86	12, 97
S 3.1	17	901	658	13,86	12, 97
S 4.1	15	795	551	13,86	12, 97
Total, paneles	66				

Tabla 3. Voltaje en función de la temperatura edificio 1.

Edificio 2:

Los 57 paneles se dividen en 3 series de 17 módulos 1 serie de 6 modulo. Sus características eléctricas se definen a continuación:

INVERSOR 30 kw, HUAWEI SUN 2000 30 KTL					
Tipo serie	Numero de paneles por serie	Voc 0 C° (V)	Vmpp 70 C° (V)	Isc 25 C° (A)	Impp 25 C° (A)
S 1.1	17	901	658	13,86	12, 97
S 2.1	17	901	658	13,86	12, 97
S 3.1	17	901	658	13,86	12, 97
S 4.1	6	220	318	13,86	12, 97
Total, paneles	57				

Tabla 4. Voltaje en función de la temperatura edificio 2.

Los módulos fotovoltaicos se cablearán con el denominado cable RV-K, de doble envolvente y para uso en exterior. Para el cálculo de la sección a utilizar se empleará el criterio de caída de tensión inferior al 1% referenciada a la tensión de trabajo en MPP a 70°C de célula. Los conductores de los circuitos de continua se tenderán desde las estructuras de soporte de módulos hasta la ubicación del inversor, agrupados en

cubierta por bandeja galvanizada en caliente, o bien bajo tubo, y en interior se conducirán por bandeja o canal de PVC, con tapa.

1.7.2 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED.

Se ha seleccionado, tres inversores de conexión a red

	SPA	EDIFICIO 1	EDIFICIO 2
Fabricante	HUAWEI	HUAWEI	HUAWEI
Modelo	SUN2000-100KTL-M1	SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-30KTL-M3
Potencia(ca)	100 kw	30 kw	30 kw
CANIDAD	1	1	1

Tabla 5. Potencia de los inversores.

Dichos inversores deberán cumplir con las normativas establecidas en el Real Decreto 244/2019, de 6 de abril, por el cual se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Esto implica, y así se recogerá en los certificados emitidos por el fabricante, que son adecuados para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo del día.

Asimismo, entre sus características básicas se encuentran las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutado.
- Un seguidor automático del punto de máxima potencia del generador (las siglas MPP en inglés).
- No funciona en isla, o modo aislado.
- Certificación de directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica.
- Certificación de directivas comunitarias de Compatibilidad Electromagnética.
- Protección contra cortocircuitos en alterna.

- Desconexión con tensión de red fuera de rango.
- Desconexión a frecuencia de red fuera de rango.
- Protección contra sobretensiones.
- Protección contra perturbaciones presentes en la red como micro cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de red, etc.
- Vigilante de aislamiento del lado CC.
- Relé de actuación en caso de fallo de aislamiento del lado CC.
- Con separación galvánica o sistema equivalente.
- Software de monitorización para PC. Cuenta con un grado de protección IP65.

Cumplen también con los condicionantes de eficiencia, al superar el 98,8 % de potencia del generador fotovoltaico.

El consumo propio en modo nocturno es inferior a 5,5 w.

1.7.3 SISTEMAS DE FIJACIÓN A CUBIERTA.

Los módulos irán montados sobre una estructura de soportes que estará constituida por perfiles de aluminio orientándolos al sur y formando un ángulo de 30°.

Los 331 paneles, se distribuirán en 3 grupos estructurales.

La sujeción de la estructura a la cubierta se hará en los dos edificios de hormigón y se realizará anclándola directamente con tacos químicos en el suelo que está a 0°, formando un ángulo de 30° con los perfiles de aluminio, en el SPA se anclarán a las correas de madera mediante tacos químicos, la estructura de SPA formada por un arco la pondremos a nivel de 0° con estructura de acero para poder montar los perfiles de aluminio y formar un ángulo de 30° orientado al sur.

1.7.4 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y ANTIVERTIDO.

Se ha seleccionado el sistema de “inyección 0” del fabricante de los inversores de Red y los Inversores-cargadores HUAWEI. Que consiste en la combinación de un analizador de redes, colocado en el Cuadro de Baja Tensión a la salida del trafo que envía los datos a un gestor de datos, el Smart Power Sensor DTSU666-H (3 Ph).

Dicho gestor se encarga tanto de establecer en cada momento la mejor estrategia para maximizar el rendimiento del autoconsumo, impidiendo el vertido a Red,

modificando la curva MPPT del inversor, como de enviar los datos a una plataforma de gestión de planta donde se visualizan todos los parámetros de funcionamiento de la misma, así como se dan avisos en caso de producirse algún error.

1.8 CÁLCULO ENERGÉTICO

1.8.1 ENERGÍA GENERADA.

Como hemos indicado la presente instalación consiste en la integración de una instalación solar fotovoltaica sobre una cubierta ya existente, por lo que su producción vendrá determinada por la orientación y orientación que ésta tenga. Esta disposición determina la estimación de la energía entregada a la red interior. Dependiendo ésta a su vez de numerosos factores; la radiación solar, condiciones climáticas, potencia instalada del campo fotovoltaico, potencia nominal del inversor, sombras de elementos del edificio, así como su rendimiento interno, las pérdidas de producción.

Además de elementos externos al sistema, como las condiciones del consumo eléctrico sobre la que se vierte la producción, y en este caso, evitando de este modo que la posible energía sobrante se vierta a la Red, gracias al uso de un analizador que detecta su paso y envía la señal para la actuación de los inversores cargadores.

1.8.2 INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA.

El rendimiento de una célula solar decrece con el aumento de la temperatura. La variación es del orden de una disminución de 0,27 % de la tensión por cada grado centígrado para el módulo seleccionado. En el caso de la instalación prevista, se supone un decremento de temperatura inferior al de una instalación sobre cubierta, ya que la disposición de los módulos si permite su ventilación al estar elevados sobre la inclinación del agua de la cubierta de 30°.

1.8.3 RENDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Parámetro	Porcentaje
– La dependencia de la eficiencia con la temperatura	10%
– La eficiencia del cableado	2%

– Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad	6%
– Las pérdidas en el seguimiento del punto de máxima potencia	1%
– La eficiencia energética del inversor	3%
– Otros	6%

Tabla 6. Porcentaje de pérdidas de la instalación.

De donde el PR global de la instalación estará en torno al 71,9 %.

1.8.4 MÓDULOS DE SILICIO CRISTALINO

Para los módulos de silicio cristalino empleamos la base de datos que nos proporciona la aplicación PV Potencial Stimation Utility de la Unión Europea.

SPA:

Datos proporcionados	
Localización [Coordenadas]:	X: 38.130 Y: -1.306
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-CMSAF
Tecnología FV:	Silicio monocristalino
FV instalada [kWp]:	112,32 kwp
Ángulo de inclinación:	30
Ángulo de azimut:	0°
Producción anual FV [kWh]:	184.441,84 kwh
Irradiación anual [kWh/m2]:	2.138,34 kwh/m2
Variación interanual [kWh]:	2.485,46 kwh
Ángulo de incidencia [%]:	-2,56 %
Efectos espectrales [%]:	0,51 %
Temperatura y baja irradiancia [%]:	-8,82 %
Pérdidas totales [%]	-23,21 %

Tabla 7. Radiación y energía solar de SPA.

En consecuencia, el potencial fotovoltaico para la instalación que nos ocupa, con orientación equivalente a 30° respecto al sur e inclinación 30°, según los datos antes obtenidos, conseguimos el siguiente resultado:

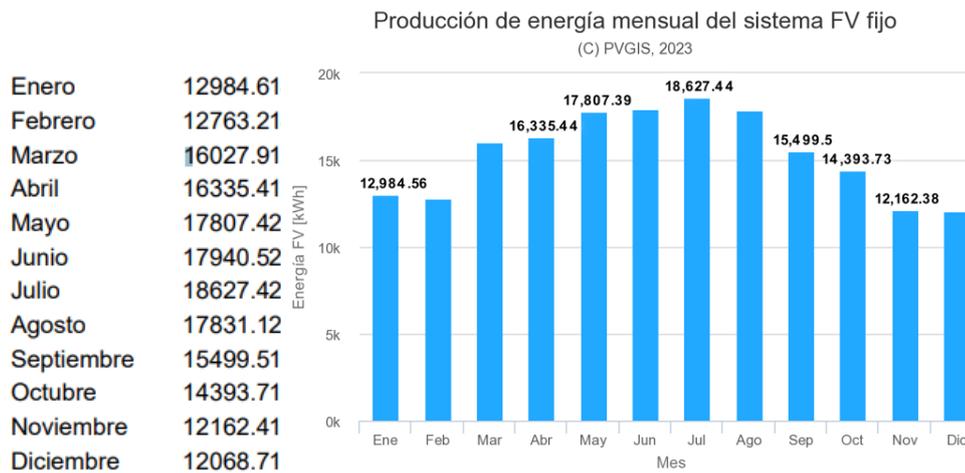


Figura 3. Energía generada cada mes SPA.

Edificio 1:

Datos proporcionados	
Localización [Coordenadas]:	X: 38.130 Y: -1.306
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-CMSAF
Tecnología FV:	Silicio monocristalino
FV instalada [kWp]:	35,64 kwp
Ángulo de inclinación:	30
Ángulo de azimut:	0°
Producción anual FV [kWh]:	58551,39 kwh
Irradiación anual [kWh/m2]:	2139,49 kwh/m2
Variación interanual [kWh]:	1760.42 kwh
Ángulo de incidencia [%]:	-2,57 %
Efectos espectrales [%]:	0,51 %
Temperatura y baja irradiancia [%]:	-8.82 %
Pérdidas totales [%]	-23,21 %

Tabla 8. Radiación y energía solar edificio 1.

Producción de energía mensual del sistema FV fijo

(C) PVGIS, 2023

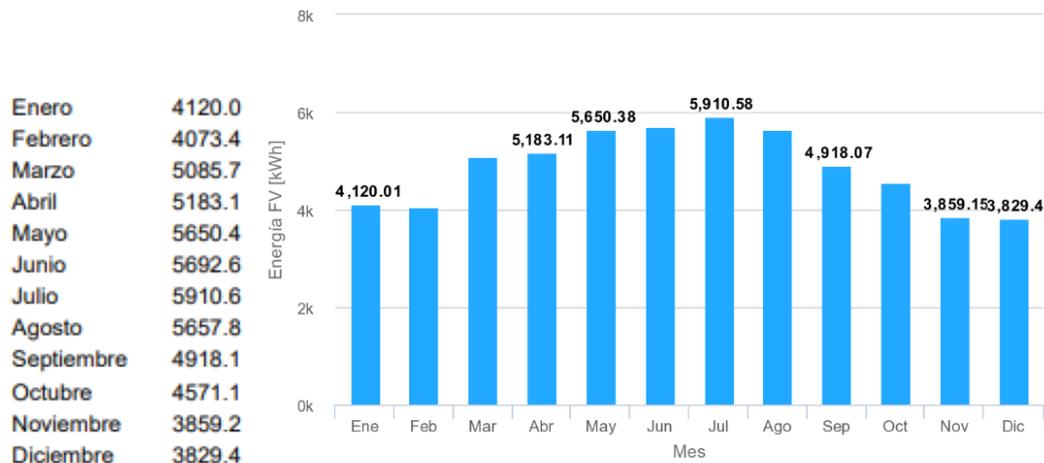


Figura 4. Energía generada cada mes de edificio1.

Edificio 2:

Datos proporcionados	
Localización [Coordenadas]:	X: 38.129 Y: -1.305
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-CMSAF
Tecnología FV:	Silicio monocristalino
FV instalada [kWp]:	30,78 kwp
Ángulo de inclinación:	30
Ángulo de azimut:	0°
Producción anual FV [kWh]:	50.567,11 kwh
Irradiación anual [kWh/m2]:	2.139,49 kwh/m2
Variación interanual [kWh]:	1.520,36 kwh
Ángulo de incidencia [%]:	-2,57 %
Efectos espectrales [%]:	0,51 %
Temperatura y baja irradiancia [%]:	-8,82 %
Pérdidas totales [%]	-23,21 %

Tabla 9. Radiación y energía solar edificio 2.

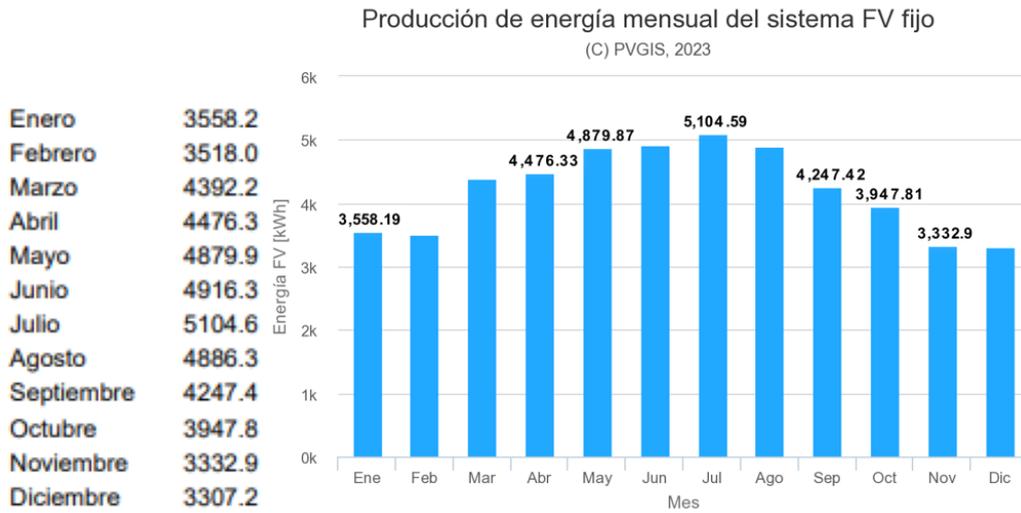


Figura 5. Energía generada cada mes de edificio 2.

TOTAL, ESTIMACIÓN ENERGÍA DE LA PLANTA ANUAL **293.560 kwh**

1.8.5 ENERGIA CONSUMIDA Y GENERADA DE TODA LA PLANTA.

1.8.5.1 ENRGIA CONSUMIDA MENSUAL Y MES DE MAYOR CONSUMO.

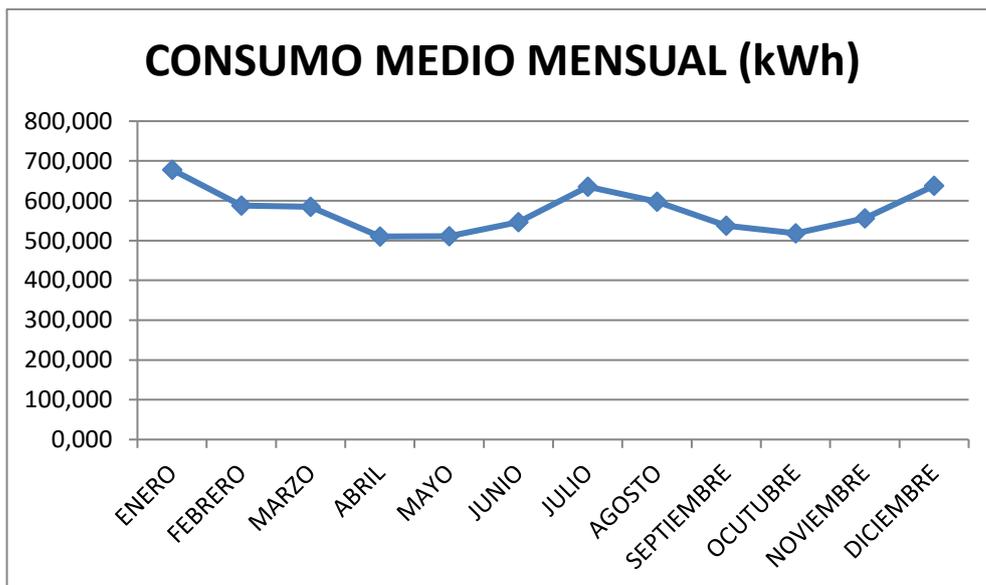


Figura 6. Energía consumida de cada mes.

MES HORA	CONSUMO MEDIO MENSUAL POR (kwh)
ENERO	678.124
FEBRERO	587.664
MARZO	584.786
ABRIL	510.155
MAYO	510.901
JUNIO	546.214
JULIO	635.029
AGOSTO	597.418
SEPTIMBRE	537.723
OCTUBRE	517.865
NOVIEMBRE	555.499
DICIEMBRE	637.762

Tabla 10. Consumos mensuales.

Mes del año de mayor consumo.

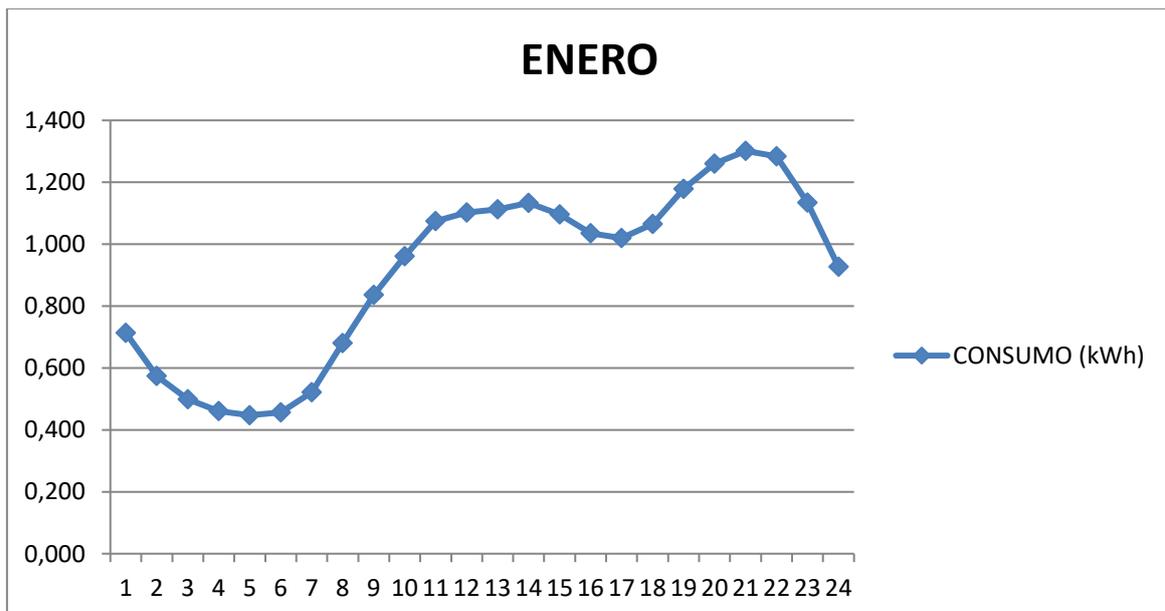


Figura 7. Mayor consumo de energía mes de enero.

1.8.5.2 ENRGA GENERADA MENSUAL Y MES DE MAYOR GENERACION

ENERO	
HORA	GENERACIÓN MEDIO DIARIO POR HORA (kwh)
0:00	714
1:00	574
2:00	499
3:00	461
4:00	447
5:00	457
6:00	521
7:00	680
8:00	836
9:00	961
10:00	1.075
11:00	1102
12:00	1.112
13:00	1.134
14:00	1.096
15:00	1.035
16:00	1.020
17:00	1.065
18:00	1.179
19:00	1.261
20:00	1.301
21:00	1.284
22:00	1134
23:00	927

Tabla 11. Consumo medio por hora de enero

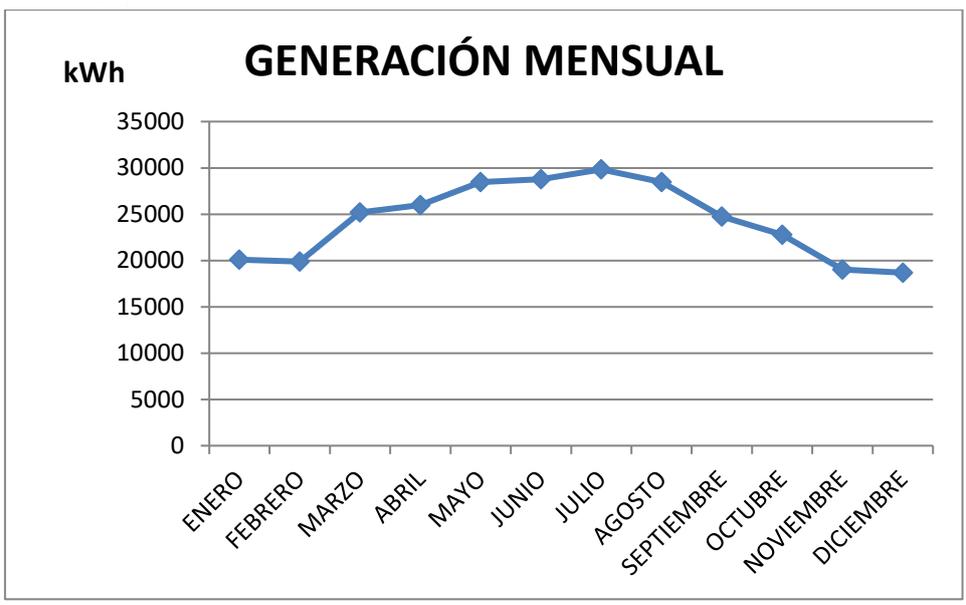


Figura 8. Energía generada de cada mes.

MES MENSUAL (kwh)	GENERACIÓN MEDIO
ENERO	20.088
FEBRERO	19.869
MARZO	25.208
ABRIL	25.991
MAYO	28.461
JUNIO	28.760
JULIO	29.833
AGOSTO	28.461
SEPTIEMBRE	24.751
OCTUBRE	22.782
NOVIEMBRE	19.019
DICIEMBRE	18.690

Tabla 12. Consumo medio mensual.

Mes de mayor generación:

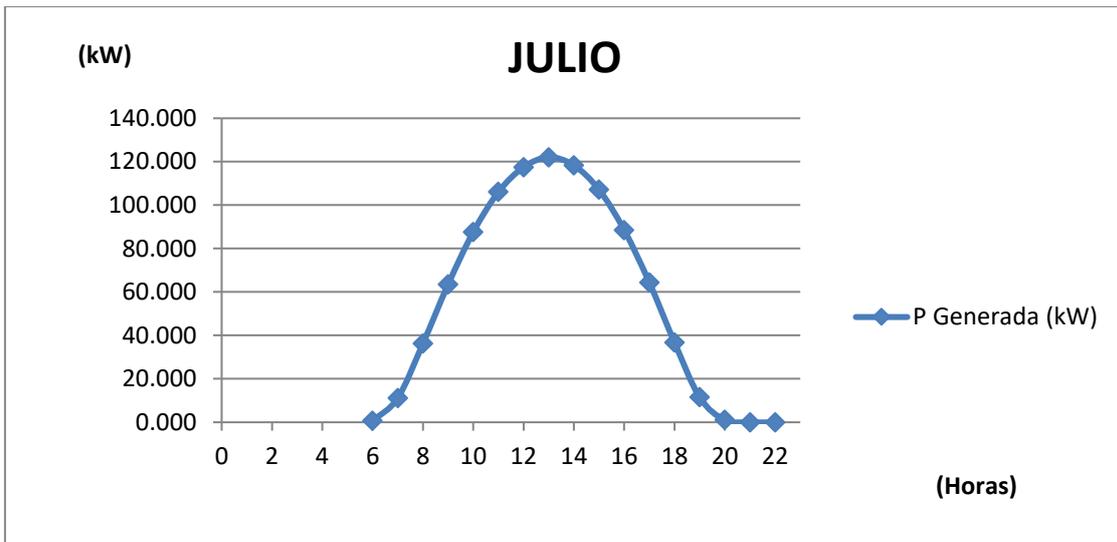


Figura 9. Mes de mayor generación julio.

HORA LOCAL	POTENCIA GENERADA HORARIA (kw)
0:00	0
1:00	0
2:00	0
3:00	0
4:00	0
5:00	0
6:00	1
7:00	11
8:00	36
9:00	63
10:00	87
11:00	105
12:00	116
13:00	121
14:00	117
15:00	106
16:00	88
17:00	64
18:00	36
19:00	11
20:00	1
21:00	0

22:00	0
23:00	0

Tabla 13. Consumo medio por hora de enero

1.8.5.3 CURVA DE CARGA Y GENERACIÓN DE TODO EL AÑO.

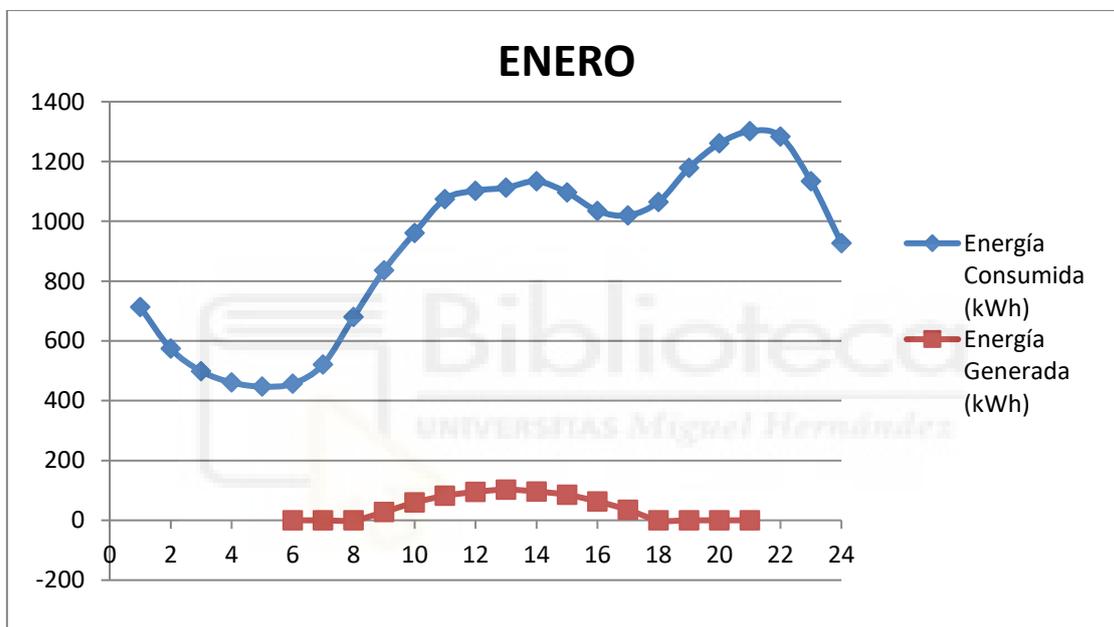


Figura 10. Curva de cargas y generación de enero.

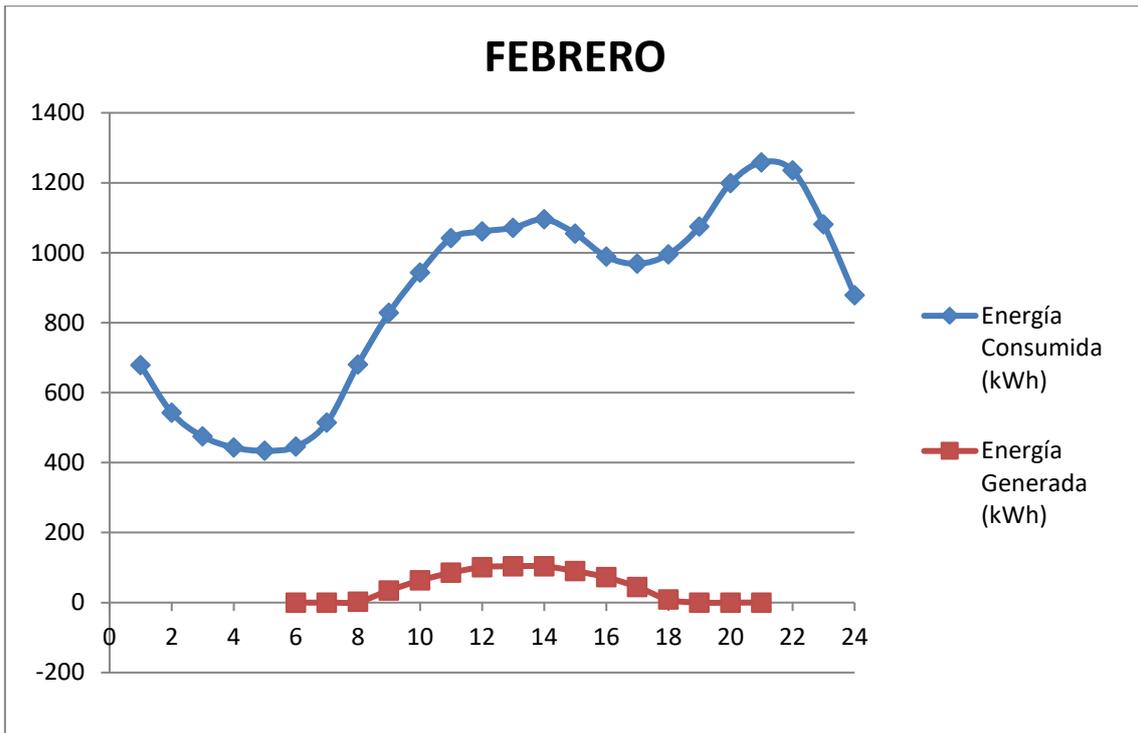


Figura 11. Curva de cargas y generación de febrero.

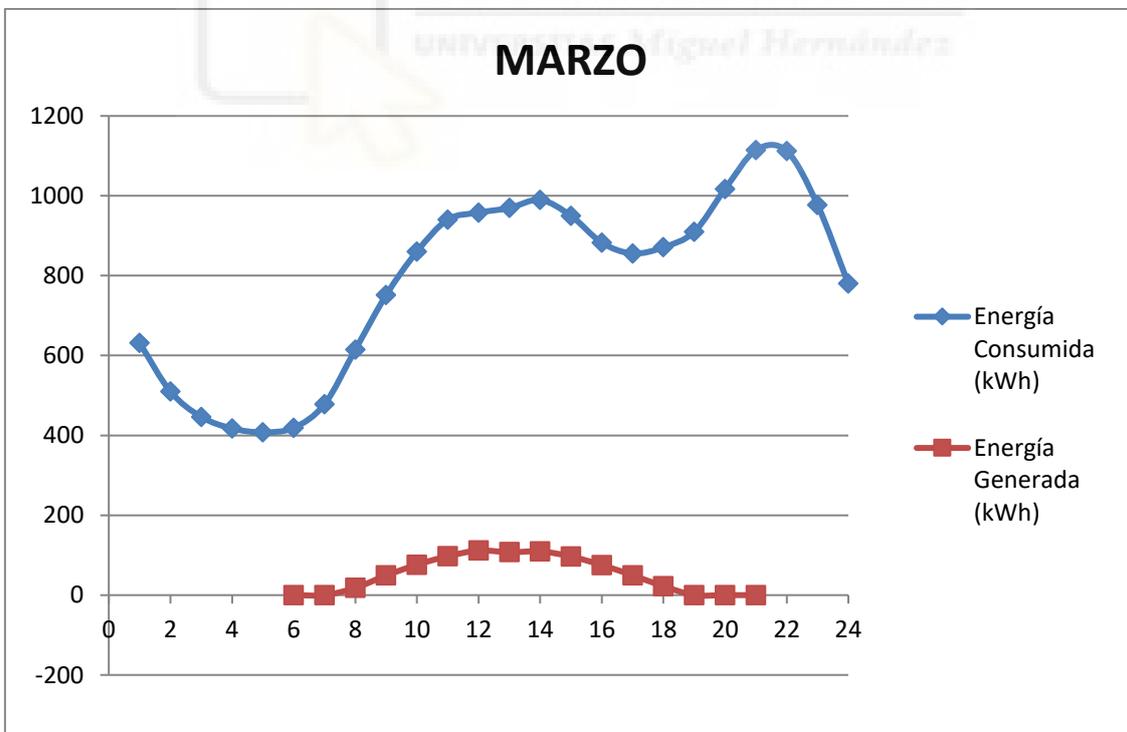


Figura 12. Curva de cargas y generación de marzo.

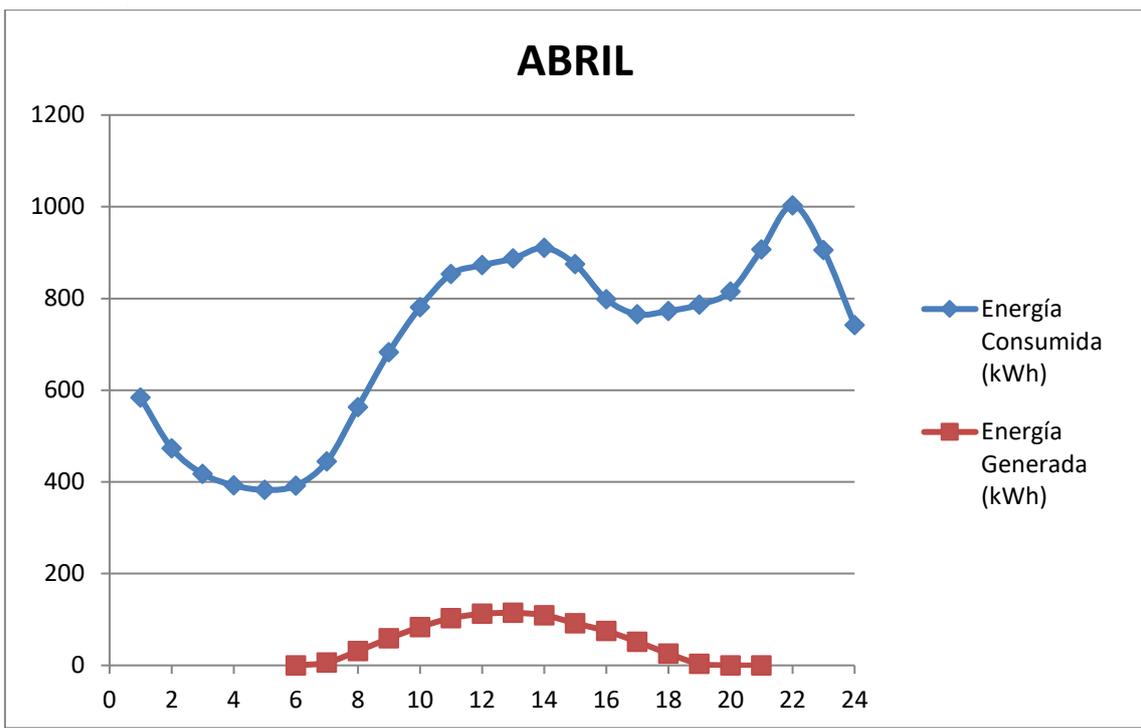


Figura 13. Curva de cargas y generación de abril.

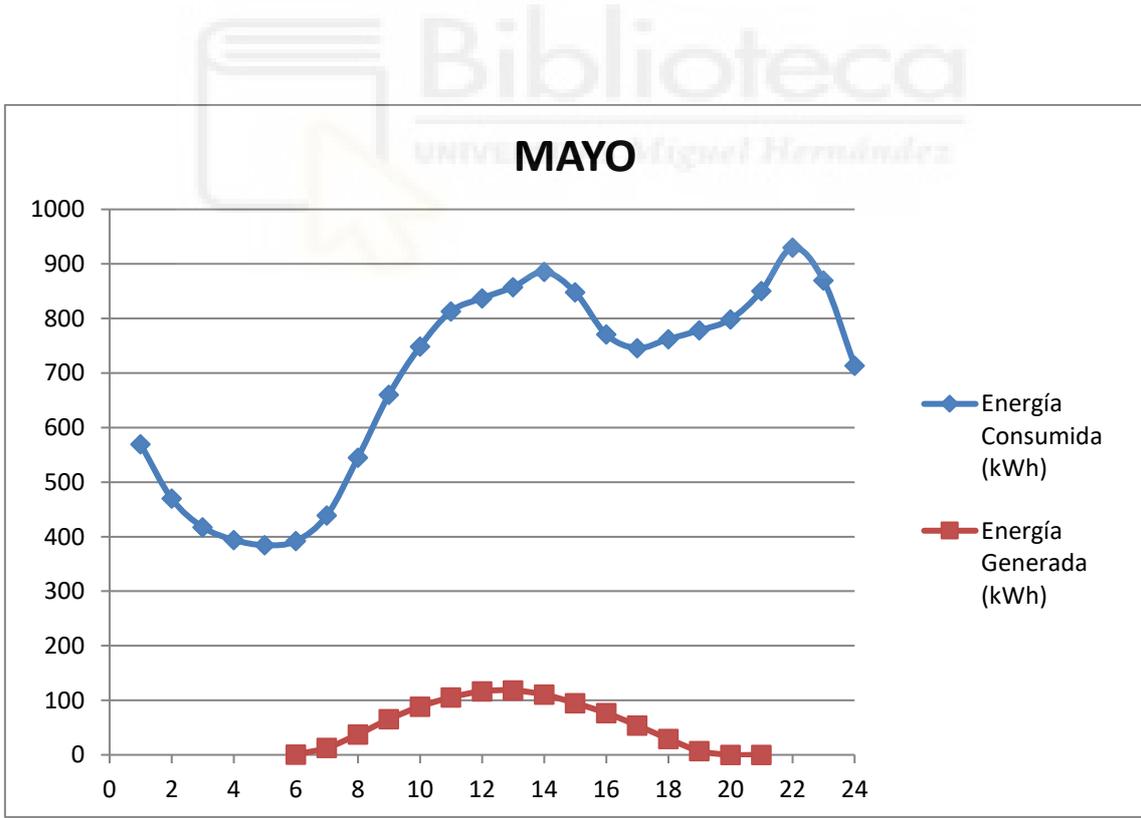


Figura 14. Curva de cargas y generación de mayo.

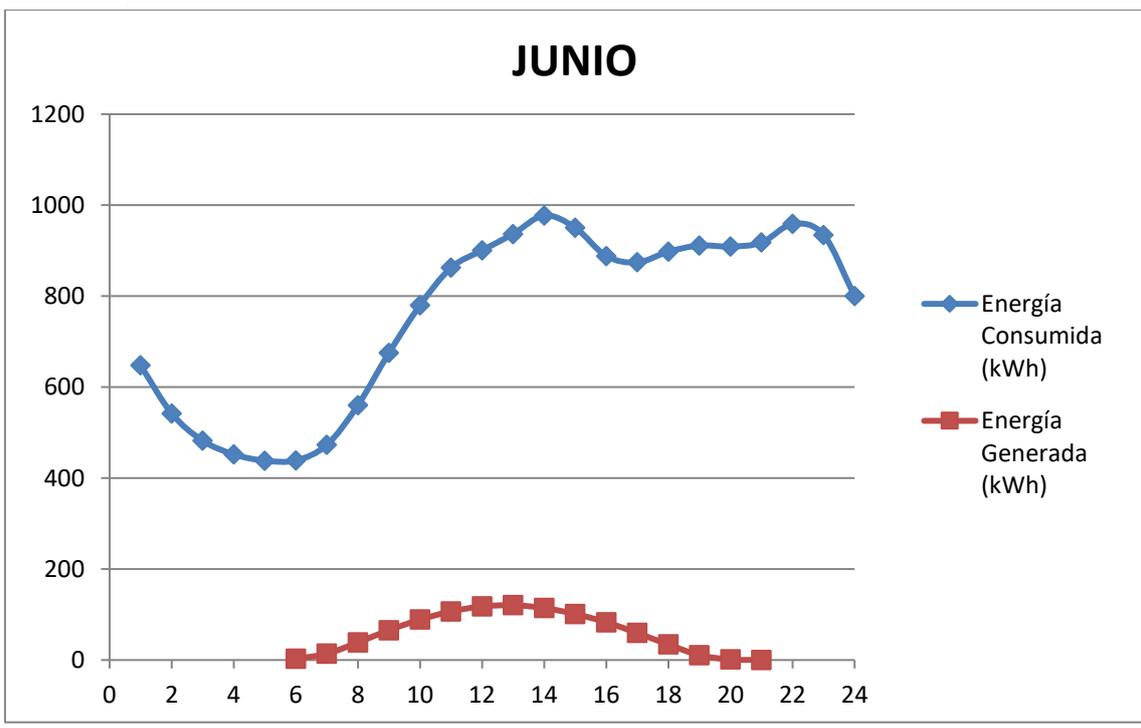


Figura 15. Curva de cargas y generación de junio.

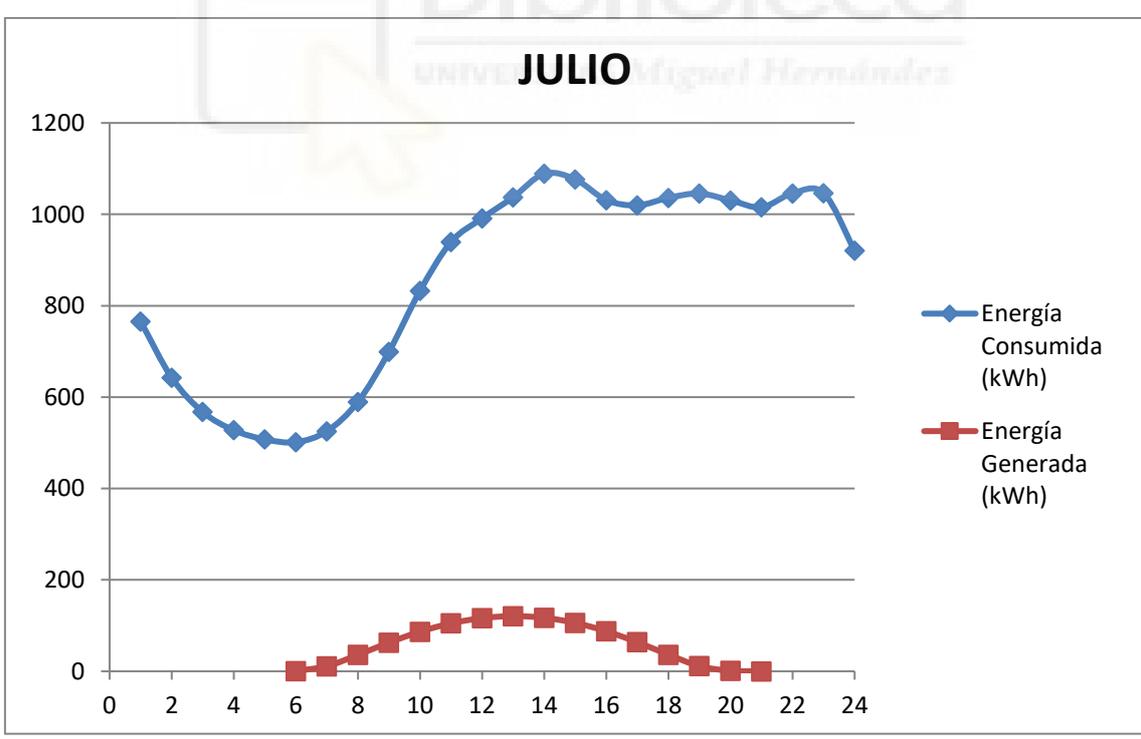


Figura 16. Curva de cargas y generación de julio.

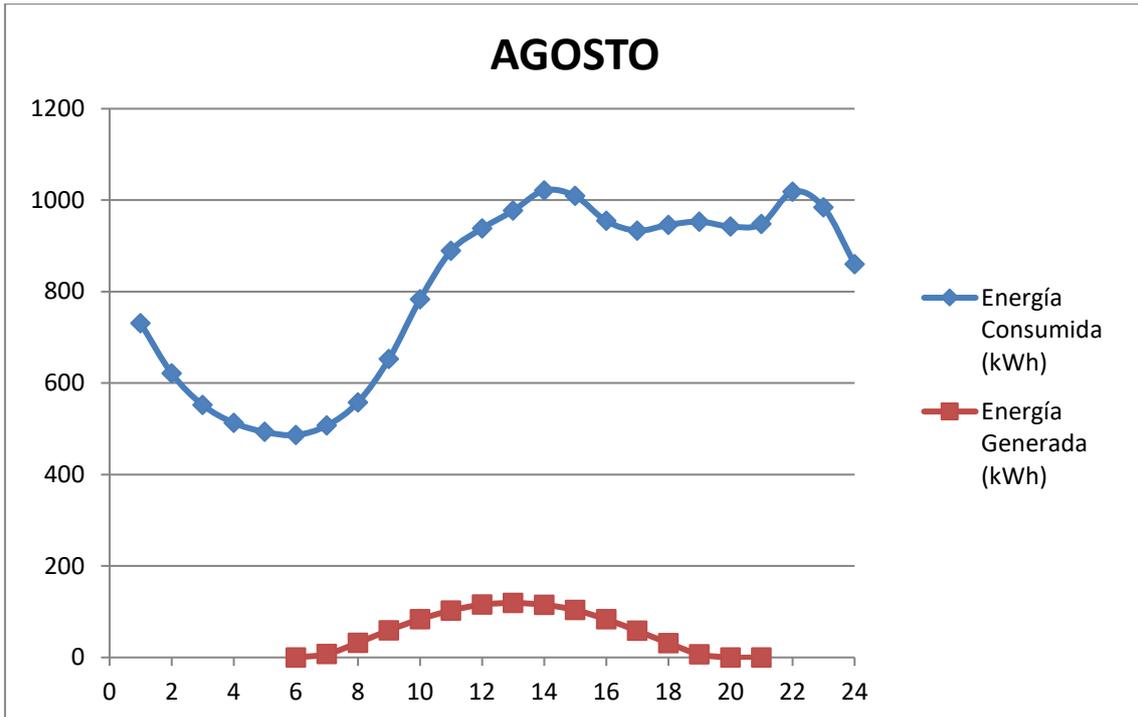


Figura 17 Curva de cargas y generación de agosto

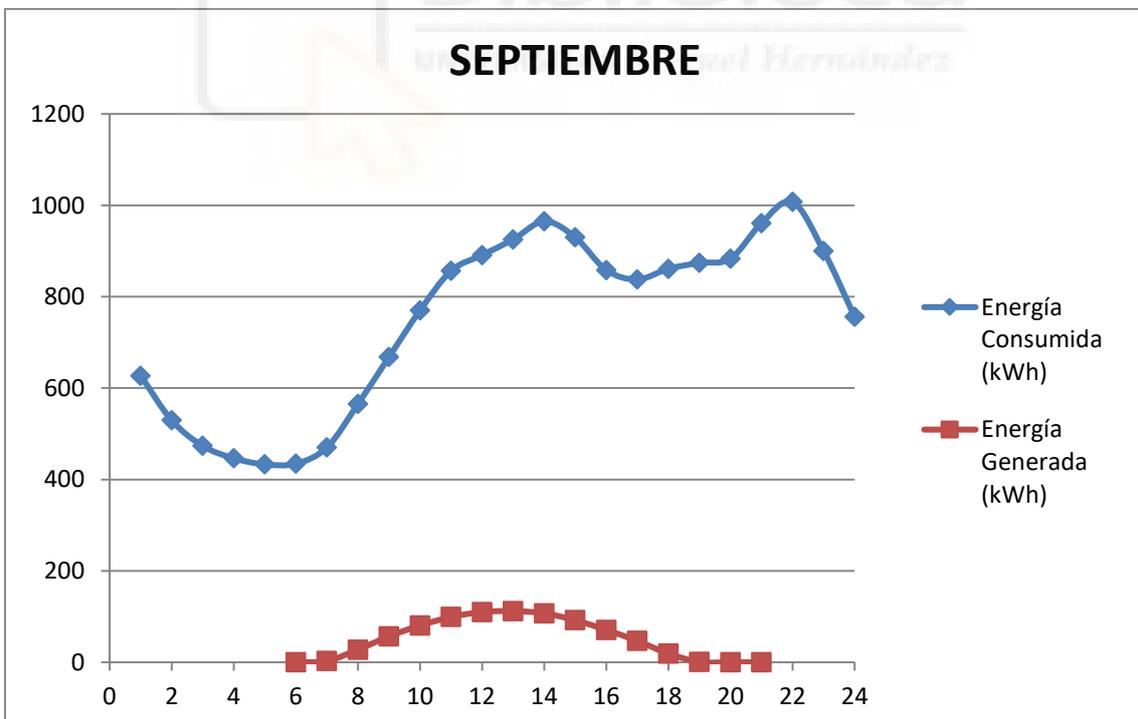


Figura 18. Curva de cargas y generación de septiembre

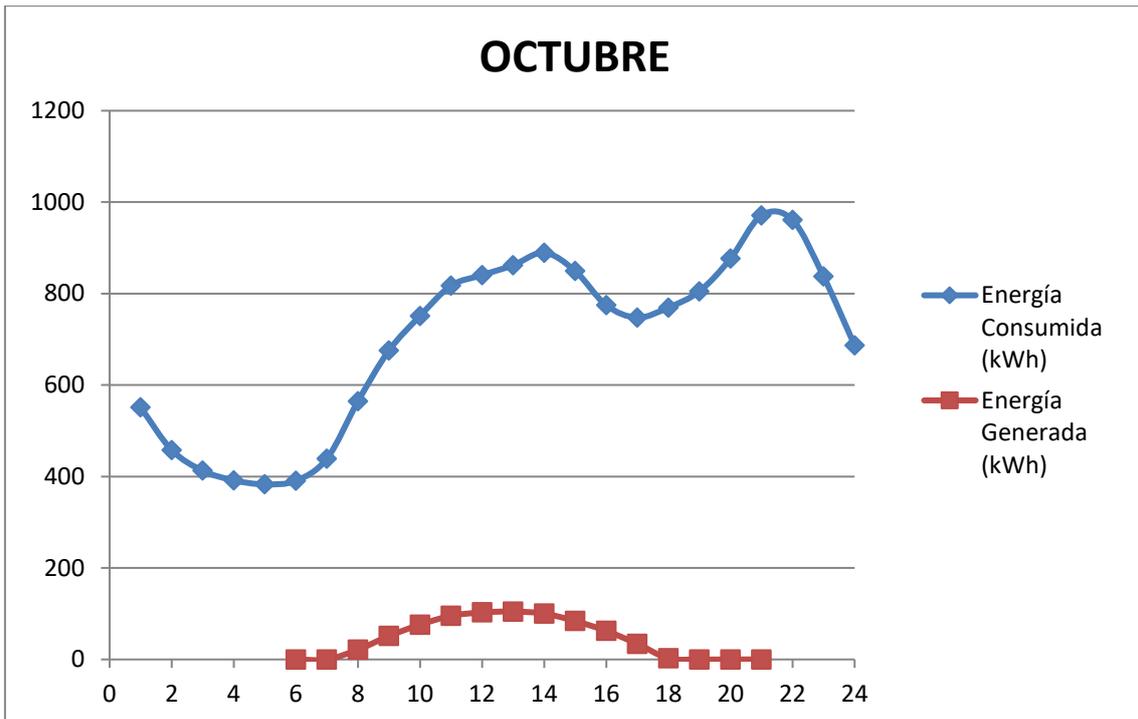


Figura 19. Curva de cargas y generación de octubre.

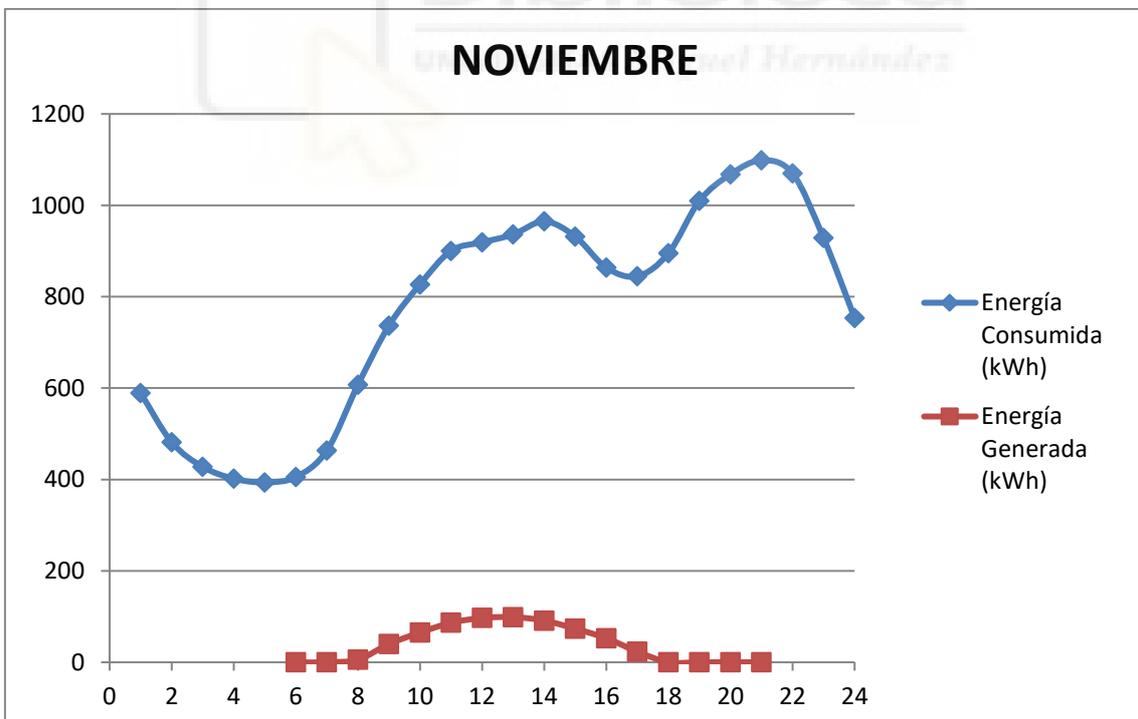


Figura 20. Curva de cargas y generación de noviembre.

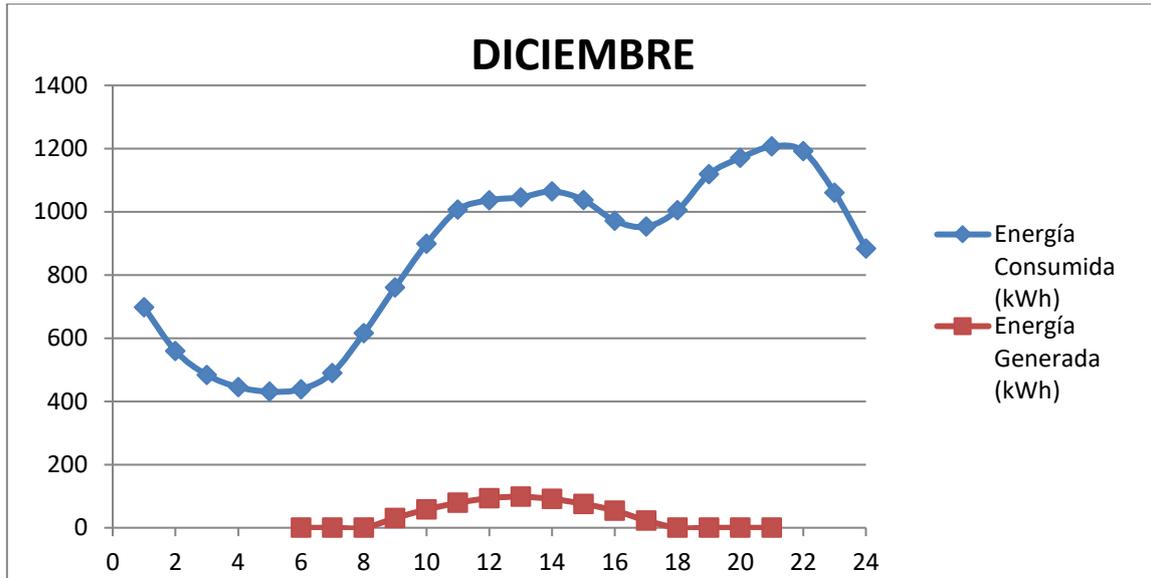


Figura 21. Curva de cargas y generación de diciembre.

1.8.5.4 TABLA DE CONSUMO MEDIO DIARIO DE CADA HORA DEL MES

CONSUMO MEDIO DIARIO HORA DE CADA MES (kWh)												
HORA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	714	678	631	584	569	647	766	731	627	551	589	697
2	574	543	510	473	470	542	643	621	530	458	482	560
3	499	475	446	418	418	482	567	552	474	413	428	484
4	461	443	417	393	394	452	528	513	446	392	402	445
5	447	434	408	382	384	438	508	493	433	383	394	431
6	457	446	419	392	392	439	501	486	434	391	405	438
7	521	514	478	445	439	473	525	507	470	439	463	490
8	680	681	615	563	545	560	590	558	565	564	607	616
9	836	828	751	683	660	675	699	653	668	676	737	760
10	961	944	860	781	749	780	833	783	770	751	827	899
11	1075	1041	940	853	813	862	940	889	856	817	900	1007
12	1102	1061	958	873	837	901	991	938	891	840	919	1037
13	1112	1071	969	887	858	937	1037	977	925	862	936	1046
14	1134	1096	990	910	885	977	1089	1021	965	890	965	1064
15	1096	1055	950	875	848	950	1077	1009	930	849	932	1037
16	1035	989	883	798	771	888	1031	955	858	775	864	972
17	1020	968	856	766	746	874	1020	933	838	748	845	953
18	1065	995	871	773	762	898	1036	946	861	769	895	1005
19	1179	1074	910	786	778	911	1046	953	874	805	1010	1119
20	1261	1199	1017	815	799	909	1031	942	883	876	1068	1171
21	1301	1258	1114	907	851	918	1015	948	961	971	1099	1207
22	1284	1235	1112	1003	930	958	1046	1018	1007	961	1070	1192
23	1134	1081	977	906	870	934	1047	984	900	837	928	1061
24	927	879	780	742	714	800	921	860	756	687	754	883

CONSUMO MEDIO DIARIO (kWh)												
MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCUTBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CONSUMO (kWh)	21875	20988	18864	17005	16481	18207	20485	19272	17924	16705	18517	20573

CONSUMO MEDIO MENSUAL (kWh)												
MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCUTBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CONSUMO (kWh)	678124	587664	584786	510156	510901	546214	635030	597418	537724	517866	555499	637762
CONSUMO TOTAL ANUAL (kWh)	6899145											
CO2 CS (kg/año)	2462995											

Tabla14. Consumo medio diario de energía de cada hora del mes.

1.8.5.5 TABLA DE GENERACIÓN TOTAL DIARIA DE CADA HORA DEL MES

Emitida, total GENERADA HORA DÍA PROMEDIO(kwh)												
HORA LOCAL	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0
7:00	0	0	0	6	13	14	11	7	3	0	0	0
8:00	0	2	18	31	38	39	36	32	28	21	6	0
9:00	28	34	49	59	65	66	63	59	57	51	40	30
10:00	60	63	76	84	89	89	87	84	80	76	65	58
11:00	82	85	97	103	105	107	105	103	99	95	86	79
12:00	95	101	111	112	117	118	116	116	110	103	97	94
13:00	103	104	107	114	118	120	121	119	112	105	99	98
14:00	96	104	109	109	111	114	117	115	107	100	91	91
15:00	85	90	97	92	95	101	106	104	92	84	74	76
16:00	63	72	75	75	77	83	88	83	71	62	53	54
17:00	35	45	50	52	54	59	64	58	47	34	23	23
18:00	0	8	22	26	29	34	36	31	19	2	0	0
19:00	0	0	0	4	7	11	11	7	1	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENERGIA TOTAL (kWh/día)	648	710	813	866	918	959	962	918	825	735	634	603
GENERACIÓN DÍA PROMEDIO (kWh)												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
648	710	813	866	918	959	962	918	825	735	634	603	
GENERACIÓN MEDIA MENSUAL (kWh)												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
20,089 kWh	19,869 kWh	25,208 kWh	25,991 kWh	28,461 kWh	28,760 kWh	29,833 kWh	28,461 kWh	24,750 kWh	22,782 kWh	19,019 kWh	18,690 kWh	
GENERACIÓN TOTAL ANUAL (kWh)		291911 kWh										

Tabla15. Generación de energía media de cada hora del mes.

1.8.5.6 CONSUMO TOTAL ANUAL DE ENERGIA Y CO2

CONSUMO TOTAL ANUAL (kwh)	6.899.145
CO2 (kg/año)	2.462.995

Tabla16. Consumo de energía medio anual y kg de CO2.

1.8.5.7 AUTOCONSUMO TOTAL ANUAL DE ENERGIA Y CO2

Energía auto consumida (kwh)	291.911
Factor Emisión CO2 (kg CO2/kWh E.final)	0,357
Emisiones CO2 (kg/año)	2.358.783
Ahorro CO2 (kg/año)	104.212

Tabla17. Energía generada y ahorro de kg de CO2.

1.8.6 DESCRIMINACION HORARIA

Hora	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Sábados, domingos y festivos
0:00 - 1:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
1:00 - 2:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
2:00 - 3:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
3:00 - 4:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
4:00 - 5:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
5:00 - 6:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
6:00 - 7:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
7:00 - 8:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
8:00 - 9:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
9:00 - 10:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
10:00 - 11:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
11:00 - 12:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
12:00 - 13:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
13:00 - 14:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
14:00 - 15:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
15:00 - 16:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
16:00 - 17:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
17:00 - 18:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
18:00 - 19:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
19:00 - 20:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
20:00 - 21:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
21:00 - 22:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
22:00 - 23:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
23:00 - 00:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6

Tabla18. Periodo hora del día.

1.8.6.1 TARIFA 6.1TD, SE DIVIDE EN SEIS PERIODOS.

	Cent./kwh
P1	22,417110
P2	20,370815
P3	11,478137
P4	9,055455
P5	1,992116
P6	1,185268
Precio medio ponderado	11,083148

Tabla19. Precio de cada periodo y medio total.

1.8.7 ANALISIS DE RETORNO SIMPLE

	kwh/ anual	0,11 €/ kwh	0,24 €/ kwh
Consumo			
Total, kwh/ anual	6.899.145	764.642 €	1.655.794 €
Generación			
Total, kwh/ anual	291.911	32.353 €	70.058 €

Tabla 20. Coste de generación y consumo.

Media ponderada de los periodos 0,0847 €/ kwh, según **tabla 19**.

Análisis de retorno simple				
Coste del sistema (€)	Coste de mantenimiento (€)	Ahorro anual (€)	Ahorro neto (€)	Amortización (años)
239.193,41	200	32.353 €	29.953	8

Tabla 21. Análisis de retorno simple tarifa 3.1.

Comparación si fuese a 0,24 €/kwh

Análisis de retorno simple				
Coste del sistema (€)	Coste de mantenimiento (€)	Ahorro anual (€)	Ahorro neto (€)	Amortización (años)
239.193,41	200	70.058 €	67.658	4

Tabla 22. Análisis de retorno simple ,0,24 €/kwh

$$\frac{291.711 \text{ kwh/año, generados}}{6.899.145 \text{ kwh/año, consumidos}} \times 100 = 4 \%$$

Instalaremos un 4 % de energía solar consumida por el balneario.

1.9 BALANCE DE ENERGIA MEDIOAMBIENTAL.

La generación solar fotovoltaica evita la quema de combustibles fósiles para electricidad. Esto implica disminuir la emisión de contaminantes a la atmósfera que tienen consecuencias medioambientales muy negativas. Las más perjudiciales es el efecto invernadero (provocado por emisiones de CO₂).

Mes	E _m (Mwh)	Emisiones (t CO ₂)
Enero	20,08	7,2
Febrero	19,86	7,1
Marzo	25,20	9
Abril	25,99	9,3
Mayo	28,46	10,2
Junio	28,76	10,3
Julio	29,83	10,2
Agosto	28,46	8,8
Septiembre	24,75	8,13
Octubre	22,78	8,1
Noviembre	19,01	6,8
Diciembre	18,69	7
Anual	291.911	104,3

Tabla23. Emisiones ahorradas de CO₂ mensuales.

1.10 NORMATIVAS Y ORDENANZAS DE APLICACIÓN.

La presente instalación cumplirá con la siguiente normativa actualmente en vigor:

- Reglamento Electrotécnico de B.T. (Aprobado por R.D. 842/2002, de 2 de agosto de 2002, publicado en el B.O.E. de 18/09/2002, y las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC, a partir de ahora) BT01 a BT51. En particular la ITC-BT 40: Instalaciones Generadoras de Baja Tensión.
- Decreto 177/2005, de 18 de noviembre, por el que se regula el procedimiento administrativo aplicable a determinadas instalaciones de energía solar fotovoltaica.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, (BOE n. 310 de 27 de diciembre de 2013).

- 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. (BOE n. 295 de jueves 8 de diciembre de 2011).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica. (BOE n. 310 de 27/12/00).
- Pliegos Técnicos de Condiciones del IDAE.
- Reglamento de Calificación Ambiental.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Y R.D. 486/1997 de 14 de abril de 1997 sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Según el vigente Plan General de Ordenación Urbana, y Ordenanzas.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Cualquier otra Normativa o Reglamentación aplicables a este tipo de instalaciones.

1.10.1 BIOGRAFIA:

-Temario de fotovoltaica impartido en la UMH.

1.10.2 PROGRAMAS UTILIZADOS

- | | |
|-------------|-------------------|
| -PVGIS | - Catastro. |
| -Solar edge | -Google Earth Pro |
| -Excel | -Word. |
| -AutoCAD. | |

1.11 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA.

1.11.1 POTENCIA PREVISTA DE LA INSTALACIÓN

	SPA	EDIFICIO 1	EDIFICIO2
Potencia de la instalación (kw)	100	30	30
Potencia pico de la instalación (kw)	112,32	35,64	30,78
Monofásica	NO	NO	NO
Trifásica	SI	SI	SI

Tabla24. Potencia de los inversores y planta solar.

1.11.2 MÓDULOS DEL CAMPO FOTOVOLTAICO.

Ya han sido descritos anteriormente, indicando sus valores característicos principales, tanto eléctricos como mecánicos.

1.11.3 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA SOLAR.

El diseño del campo viene dado por la superficie disponible de la cubierta existente. A fin de evitar en la medida de lo posible sombras parciales arrojadas por los diversos elementos de la parcela. La evitación de sombras, y el no gravar en exceso la instalación dio la solución adoptada, que queda reflejada en los planos.

En cuanto a la distribución eléctrica. Ésta tenía que quedar dentro de los límites que nos marcan los módulos e inversores seleccionados. En el caso que nos ocupa, se cumple con los condicionantes eléctricos de máxima y mínima tensión, y de máxima corriente admisible para los inversores de HUAWEI SUN2000 100KTL, HUAWEI SUN2000 30KTL y HUAWEI SUN2000 30KTL.

1.11.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente los conductores de la parte CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % así como en la parte CA, según se establece en el R.E.B.T.

Debiendo cumplir con lo especificado en las normativas establecidas en el Real Decreto 1699/2011 de 18 de noviembre de 2011, que regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia y del Real Decreto 244/2019 de 6 de abril que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo. Así como lo dispuesto en el R.E.B.T. ITC-B.T. 40.

Como principio general se ha de asegurar, un grado de aislamiento eléctrico de tipo Clase II en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión).

Por consiguiente, quedan incorporadas todas las seguridades eléctricas prescritas tanto por R.E.B.T., aplicable en el presente caso, como por el Real Decreto específico antes mencionados.

1.11.5 CIRCUITO DE CONTINUA.

En la presente aplicación los módulos se conectan siguiendo el siguiente esquema:

- Tramos desde las 2 series de módulos hasta la ubicación del inversor.

Todas las conexiones en series se realizarán mediante conectores de exterior, que vienen de fábrica del tipo MC4, o mediante fichas posteriormente aisladas.

Con dicha configuración los datos de salida de I_{sc} y V_{oc} de cada una de las series para el inversor serán, según se detalló anteriormente:

SPA:

INVERSOR 100 KW, HUAWEI SUN 2000 100 KTL					
Tipo serie	Numero de paneles por serie	Voc 0 C° (V)	Vmpp 70 C° (V)	Isc 25 C° (A)	Impp 25 C° (A)
S 1.1	18	954	659	13,86	12,97
S 1.2	18	954	659	13,86	12,97
S 2.1	18	954	659	13,86	12,97
S 2.2	18	954	659	13,86	12,97
S 3.1	17	901	658	13,86	12,97
S 4.1	17	901	658	13,86	12,97
S 5.1	17	901	658	13,86	12,97
S 6.1	17	901	658	13,86	12,97
S 7.1	17	901	658	13,86	12,97
S 8.1	17	901	658	13,86	12,97
S 9.1	17	901	658	13,86	12,97
S 10.1	17	901	658	13,86	12,97
Total, paneles	208				

Tabla 2. Voltaje en función de la temperatura SPA.

Edificio 1:

INVERSOR 30 KW, HUAWEI SUN 2000 30 KTL					
Tipo serie	Numero de paneles por serie	Voc 0 C° (V)	Vmpp 70 C° (V)	Isc 25 C° (A)	Impp 25 C° (A)
S 1.1	17	901	658	13,86	12,97
S 2.1	17	901	658	13,86	12,97
S 3.1	17	901	658	13,86	12,97
S 4.1	15	795	551	13,86	12,97
Total, paneles	66				

Tabla 3. Voltaje en función de la temperatura edificio 1.

Edificio 2:

INVERSOR 30 KW, HUAWEI SUN 2000 30 KTL					
Tipo serie	Numero de paneles por serie	Voc 0 C° (V)	Vmpp 70 C° (V)	Isc 25 C° (A)	Impp 25 C° (A)
S 1.1	17	901	658	13,86	12, 97
S 2.1	17	901	658	13,86	12, 97
S 3.1	17	901	658	13,86	12, 97
S 4.1	6	220	318	13,86	12, 97
Total, paneles	57				

Tabla 4. Voltaje en función de la temperatura edificio 2.

El inversor se colocará dentro de la estancia habilitada para ello. Cada serie se conectará a cada una de las respectivas entradas del inversor multi-string mediante cable de 6 mm². Este inversor cuenta con las protecciones pertinentes contra cortocircuitos y sobrecargas. Toda la parte de continua está realizada con elementos de protección tipo Clase II.

1.11.5.1 TEMPERATURA EN FUNCION DE LA INRRADIANCIA TOTAL DE LOS TRES EDIFICIOS.

Los datos de la irradiancia y la temperatura han sido obtenidos del PVGIS, el cálculo de potencia de la salida y entrada del inversor con las siguientes fórmulas:

$$P_{cc, inv} = P_{cc, fov} (1 - L_{cab}) \tag{1}$$

$$P_{cc, fov} = P_o R_{to, var} [1 - g(T_c - 25)] E / 1000 \tag{2}$$

$$T_c = T_{amb} + (TONC - 20) E / 800 \tag{3}$$

$$R_{to, var} = (1 - L_{pol}) (1 - L_{dis}) (1 - L_{ref})$$

Tabla III

Parámetro	Valor estimado, media anual	Valor estimado, día despejado (*)	Ver observación
L_{cab}	0,02	0,02	(1)
g ($1/^\circ\text{C}$)	–	0,0035 (**)	–
TONC ($^\circ\text{C}$)	–	45	–
L_{tem}	0,08	–	(2)
L_{pol}	0,03	–	(3)
L_{dis}	0,02	0,02	–
L_{ref}	0,03	0,01	(4)

(*) Al mediodía solar ± 2 h de un día despejado. (**) Válido para silicio cristalino.

Tabla 25. Pérdidas de placas solares.

- $P_{cc, fov}$ Potencia de CC inmediatamente a la salida de los paneles FV, en W.
- L_{cab} Pérdidas de potencia en los cableados de CC entre los paneles FV y la entrada del inversor, incluyendo, además, las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexiones, diodos antiparalelo si hay, etc.
- E Irradiancia solar, en W/m^2 , medida con la CTE calibrada.
- g Coeficiente de temperatura de la potencia, en $1/^\circ\text{C}$.
- T_c Temperatura de las células solares, en $^\circ\text{C}$.
- T_{amb} Temperatura ambiente en la sombra, en $^\circ\text{C}$, medida con el termómetro.
- TONC Temperatura de operación nominal del módulo.
- P_o Potencia nominal del generador en CEM, en W.
- $R_{to, var}$ Rendimiento, que incluye los porcentajes de pérdidas debidas a que los módulos fotovoltaicos operan, normalmente, en condiciones diferentes de las CEM.
- L_{tem} Pérdidas medias anuales por temperatura. En la ecuación (2) puede sustituirse el término $[1 - g(T_c - 25)]$ por $(1 - L_{tem})$.

$$R_{to, var} = (1 - L_{pol})(1 - L_{dis})(1 - L_{ref}) \quad (4)$$

- L_{pol} Pérdidas de potencia debidas al polvo sobre los módulos FV.
- L_{dis} Pérdidas de potencia por dispersión de parámetros entre módulos.
- L_{ref} Pérdidas de potencia por reflectancia angular espectral, cuando se utiliza un piranómetro como referencia de medidas. Si se utiliza una célula de tecnología equivalente (CTE), el término L_{ref} es cero.

MES	HORA LOCAL	G (W/m ²)	Td (°C)	Pcc,fov (kW)	Tc (°C)	Pcc,inv	Psalida, inv
1	0:00	0	6.4	0.000	6.40	0.000	0.000
1	1:00	0	5.75	0.000	5.75	0.000	0.000
1	2:00	0	5.25	0.000	5.25	0.000	0.000
1	3:00	0	4.85	0.000	4.85	0.000	0.000
1	4:00	0	4.53	0.000	4.53	0.000	0.000
1	5:00	0	4.27	0.000	4.27	0.000	0.000
1	6:00	0	4.07	0.000	4.07	0.000	0.000
1	7:00	0	3.91	0.000	3.91	0.000	0.000
1	8:00	0	3.95	0.000	3.95	0.000	0.000
1	9:00	183.11	4.2	28.293	9.92	28.010	27.730
1	10:00	401.71	6.74	60.137	19.29	59.535	58.940
1	11:00	569.89	9.63	82.929	27.44	82.099	81.278
1	12:00	673.52	11.43	96.265	32.48	95.303	94.350
1	13:00	734.4	12.69	103.774	35.64	102.736	101.709
1	14:00	688.34	13.55	97.470	35.06	96.496	95.531
1	15:00	604.53	14.03	86.267	32.92	85.404	84.550
1	16:00	440.5	14.11	64.001	27.88	63.361	62.728
1	17:00	237.69	13.65	35.365	21.08	35.011	34.661
1	18:00	0.43	12.4	0.066	12.41	0.065	0.065
1	19:00	0	10.94	0.000	10.94	0.000	0.000
1	20:00	0	9.9	0.000	9.90	0.000	0.000
1	21:00	0	8.91	0.000	8.91	0.000	0.000
1	22:00	0	8.03	0.000	8.03	0.000	0.000
1	23:00	0	7.18	0.000	7.18	0.000	0.000
2	0:00	0	7.9	0.000	7.90	0.000	2
2	1:00	0	7.07	0.000	7.07	0.000	2
2	2:00	0	6.44	0.000	6.44	0.000	2
2	3:00	0	5.96	0.000	5.96	0.000	2
2	4:00	0	5.58	0.000	5.58	0.000	2
2	5:00	0	5.27	0.000	5.27	0.000	2
2	6:00	0	4.97	0.000	4.97	0.000	2
2	7:00	0	4.72	0.000	4.72	0.000	2
2	8:00	14.88	4.83	2.335	5.30	2.311	2
2	9:00	227.48	5.88	34.791	12.99	34.443	2
2	10:00	431.14	8.92	63.856	22.39	63.217	2
2	11:00	596.74	11.15	86.113	29.80	85.252	2
2	12:00	723.63	12.76	102.351	35.37	101.328	2
2	13:00	747.2	14.01	104.922	37.36	103.873	2
2	14:00	747.59	14.87	104.642	38.23	103.596	2

2	15:00	643.45	15.35	90.982	35.46	90.073	2
2	16:00	509.79	15.44	73.153	31.37	72.422	2
2	17:00	307.33	15.08	45.157	24.68	44.705	2
2	18:00	55.96	14.12	8.476	15.87	8.391	2
2	19:00	0	12.52	0.000	12.52	0.000	2
2	20:00	0	11.31	0.000	11.31	0.000	2
2	21:00	0	10.18	0.000	10.18	0.000	2
2	22:00	0	9.34	0.000	9.34	0.000	2
2	23:00	0	8.63	0.000	8.63	0.000	0.000
3	0:00	0	10.07	0.000	10.07	0.000	0.000
3	1:00	0	9.22	0.000	9.22	0.000	0.000
3	2:00	0	8.54	0.000	8.54	0.000	0.000
3	3:00	0	7.95	0.000	7.95	0.000	0.000
3	4:00	0	7.46	0.000	7.46	0.000	0.000
3	5:00	0	7.05	0.000	7.05	0.000	0.000
3	6:00	0	6.69	0.000	6.69	0.000	0.000
3	7:00	0.33	6.4	0.052	6.41	0.051	0.051
3	8:00	118.82	7.01	18.311	10.72	18.128	17.946
3	9:00	332.34	9.72	49.613	20.11	49.117	48.626
3	10:00	531.83	12.53	76.923	29.15	76.154	75.392
3	11:00	696.91	14.39	98.287	36.17	97.304	96.331
3	12:00	813.78	15.9	112.612	41.33	111.486	110.371
3	13:00	785.26	17.08	108.549	41.62	107.463	106.389
3	14:00	803.08	17.88	110.452	42.98	109.348	108.254
3	15:00	703.48	18.3	97.727	40.28	96.749	95.782
3	16:00	537.04	18.35	76.026	35.13	75.266	74.513
3	17:00	346.74	17.93	50.220	28.77	49.718	49.221
3	18:00	151.18	16.99	22.444	21.71	22.219	21.997
3	19:00	1	15.52	0.152	15.55	0.150	0.149
3	20:00	0	13.89	0.000	13.89	0.000	0.000
3	21:00	0	12.67	0.000	12.67	0.000	0.000
3	22:00	0	11.64	0.000	11.64	0.000	0.000
3	23:00	0	10.85	0.000	10.85	0.000	0.000
4	0:00	0	12.7	0.000	12.70	0.000	0.000
4	1:00	0	11.92	0.000	11.92	0.000	0.000
4	2:00	0	11.23	0.000	11.23	0.000	0.000
4	3:00	0	10.62	0.000	10.62	0.000	0.000
4	4:00	0	10.14	0.000	10.14	0.000	0.000
4	5:00	0	9.71	0.000	9.71	0.000	0.000
4	6:00	0	9.34	0.000	9.34	0.000	0.000
4	7:00	39.93	9.25	6.158	10.50	6.096	6.035
4	8:00	209.8	11.49	31.542	18.05	31.226	30.914
4	9:00	406.79	14.33	59.278	27.04	58.685	58.098
4	10:00	595.92	16.24	84.444	34.86	83.600	82.764

4	11:00	750.93	17.89	103.904	41.36	102.865	101.837
4	12:00	833.04	19.26	113.582	45.29	112.446	111.321
4	13:00	853.42	20.3	115.625	46.97	114.469	113.324
4	14:00	813.7	20.99	110.474	46.42	109.369	108.276
4	15:00	672.71	21.28	92.755	42.30	91.827	90.909
4	16:00	539.96	21.12	75.646	37.99	74.889	74.140
4	17:00	364.36	20.55	52.179	31.94	51.657	51.141
4	18:00	176.37	19.61	25.875	25.12	25.616	25.360
4	19:00	24.37	18.33	3.651	19.09	3.614	3.578
4	20:00	0	16.6	0.000	16.60	0.000	0.000
4	21:00	0	15.33	0.000	15.33	0.000	0.000
4	22:00	0	14.25	0.000	14.25	0.000	0.000
4	23:00	0	13.41	0.000	13.41	0.000	0.000
5	0:00	0	16.39	0.000	16.39	0.000	0.000
5	1:00	0	15.52	0.000	15.52	0.000	0.000
5	2:00	0	14.78	0.000	14.78	0.000	0.000
5	3:00	0	14.1	0.000	14.10	0.000	0.000
5	4:00	0	13.51	0.000	13.51	0.000	0.000
5	5:00	0	12.98	0.000	12.98	0.000	0.000
5	6:00	4.85	12.54	0.743	12.69	0.735	0.728
5	7:00	85.72	13.27	12.980	15.95	12.850	12.721
5	8:00	258.29	16.42	37.977	24.49	37.597	37.221
5	9:00	463.02	18.78	65.995	33.25	65.335	64.682
5	10:00	644.97	20.64	89.429	40.80	88.535	87.649
5	11:00	785.19	22.28	106.442	46.82	105.378	104.324
5	12:00	884.23	23.67	117.831	51.30	116.653	115.487
5	13:00	901.93	24.69	119.461	52.88	118.267	117.084
5	14:00	838.8	25.32	111.678	51.53	110.561	109.456
5	15:00	709.41	25.53	95.848	47.70	94.890	93.941
5	16:00	563.18	25.3	77.480	42.90	76.705	75.938
5	17:00	387.28	24.71	54.491	36.81	53.946	53.407
5	18:00	205.45	23.76	29.607	30.18	29.311	29.018
5	19:00	49.96	22.48	7.357	24.04	7.284	7.211
5	20:00	0.26	20.67	0.039	20.68	0.038	0.038
5	21:00	0	19.27	0.000	19.27	0.000	0.000
5	22:00	0	18.1	0.000	18.10	0.000	0.000
5	23:00	0	17.16	0.000	17.16	0.000	0.000
6	0:00	0	20.61	0.000	20.61	0.000	0.000
6	1:00	0	19.8	0.000	19.80	0.000	0.000
6	2:00	0	19.14	0.000	19.14	0.000	0.000
6	3:00	0	18.46	0.000	18.46	0.000	0.000
6	4:00	0	17.81	0.000	17.81	0.000	0.000
6	5:00	0	17.24	0.000	17.24	0.000	0.000
6	6:00	16.82	16.77	2.535	17.30	2.510	2.485
6	7:00	94.14	17.79	14.023	20.73	13.883	13.744



6	8:00	270.27	20.85	39.071	29.30	38.680	38.294
6	9:00	472.69	23.11	66.249	37.88	65.586	64.930
6	10:00	659.25	25.09	89.751	45.69	88.853	87.965
6	11:00	813.1	26.89	107.936	52.30	106.857	105.788
6	12:00	912.72	28.38	119.002	56.90	117.812	116.634
6	13:00	940.36	29.52	121.638	58.91	120.422	119.217
6	14:00	890.35	30.2	115.573	58.02	114.417	113.273
6	15:00	777.05	30.42	102.191	54.70	101.169	100.158
6	16:00	626.25	30.16	83.959	49.73	83.119	82.288
6	17:00	436.2	29.51	59.956	43.14	59.357	58.763
6	18:00	243.79	28.48	34.391	36.10	34.047	33.707
6	19:00	75.56	27.17	10.914	29.53	10.805	10.697
6	20:00	7.99	25.3	1.170	25.55	1.159	1.147
6	21:00	0	23.78	0.000	23.78	0.000	0.000
6	22:00	0	22.53	0.000	22.53	0.000	0.000
6	23:00	0	21.44	0.000	21.44	0.000	0.000
7	0:00	0	23.47	0.000	23.47	0.000	0.000
7	1:00	0	22.73	0.000	22.73	0.000	0.000
7	2:00	0	22.12	0.000	22.12	0.000	0.000
7	3:00	0	21.51	0.000	21.51	0.000	0.000
7	4:00	0	20.94	0.000	20.94	0.000	0.000
7	5:00	0	20.39	0.000	20.39	0.000	0.000
7	6:00	4.21	19.95	0.629	20.08	0.622	0.616
7	7:00	75.52	20.49	11.167	22.85	11.056	10.945
7	8:00	252.3	23.28	36.231	31.16	35.869	35.510
7	9:00	456.36	25.77	63.456	40.03	62.822	62.193
7	10:00	649.53	27.93	87.581	48.23	86.706	85.838
7	11:00	807.83	29.9	106.056	55.14	104.995	103.945
7	12:00	912.27	31.59	117.446	60.10	116.271	115.109
7	13:00	958.2	32.85	122.032	62.79	120.812	119.604
7	14:00	928.01	33.59	118.284	62.59	117.101	115.930
7	15:00	830.73	33.83	107.080	59.79	106.009	104.949
7	16:00	672.67	33.56	88.506	54.58	87.621	86.745
7	17:00	476.31	32.82	64.353	47.70	63.709	63.072
7	18:00	264.23	31.74	36.745	40.00	36.378	36.014
7	19:00	80.36	30.32	11.471	32.83	11.356	11.243
7	20:00	7.12	28.25	1.032	28.47	1.022	1.012
7	21:00	0	26.62	0.000	26.62	0.000	0.000
7	22:00	0	25.37	0.000	25.37	0.000	0.000
7	23:00	0	24.3	0.000	24.30	0.000	0.000
8	0:00	0	23.33	0.000	23.33	0.000	0.000
8	1:00	0	22.81	0.000	22.81	0.000	0.000
8	2:00	0	22.24	0.000	22.24	0.000	0.000
8	3:00	0	21.67	0.000	21.67	0.000	0.000
8	4:00	0	21.15	0.000	21.15	0.000	0.000

8	5:00	0	20.69	0.000	20.69	0.000	0.000
8	6:00	0	20.3	0.000	20.30	0.000	0.000
8	7:00	49.9	20.23	7.406	21.79	7.332	7.259
8	8:00	222.67	22.33	32.191	29.29	31.869	31.550
8	9:00	428.74	24.98	59.980	38.38	59.380	58.786
8	10:00	622.18	27.12	84.426	46.56	83.581	82.745
8	11:00	784.72	29.05	103.656	53.57	102.619	101.593
8	12:00	902.81	30.73	116.764	58.94	115.596	114.440
8	13:00	938.2	31.99	120.201	61.31	118.999	117.809
8	14:00	907.82	32.79	116.378	61.16	115.214	114.062
8	15:00	808	33.05	104.768	58.30	103.721	102.684
8	16:00	634.36	32.77	84.113	52.59	83.272	82.439
8	17:00	431.18	32.03	58.743	45.50	58.155	57.574
8	18:00	226.12	30.85	31.687	37.92	31.370	31.057
8	19:00	49.01	29.34	7.045	30.87	6.975	6.905
8	20:00	0.01	27.44	0.001	27.44	0.001	0.001
8	21:00	0	26.04	0.000	26.04	0.000	0.000
8	22:00	0	24.94	0.000	24.94	0.000	0.000
8	23:00	0	24.03	0.000	24.03	0.000	0.000
9	0:00	0	19.89	0.000	19.89	0.000	0.000
9	1:00	0	19.47	0.000	19.47	0.000	0.000
9	2:00	0	18.93	0.000	18.93	0.000	0.000
9	3:00	0	18.4	0.000	18.40	0.000	0.000
9	4:00	0	17.95	0.000	17.95	0.000	0.000
9	5:00	0	17.56	0.000	17.56	0.000	0.000
9	6:00	0	17.21	0.000	17.21	0.000	0.000
9	7:00	18.27	16.93	2.752	17.50	2.724	2.697
9	8:00	189.52	18.2	27.901	24.12	27.622	27.346
9	9:00	402.72	20.88	57.356	33.47	56.782	56.215
9	10:00	586.61	22.87	81.215	41.20	80.402	79.598
9	11:00	740.81	24.59	100.075	47.74	99.074	98.083
9	12:00	836.23	26.05	111.057	52.18	109.946	108.847
9	13:00	857.77	27.15	113.136	53.96	112.005	110.885
9	14:00	819.17	27.85	108.258	53.45	107.176	106.104
9	15:00	693.11	28.09	92.916	49.75	91.987	91.067
9	16:00	523	27.87	71.599	44.21	70.883	70.174
9	17:00	335.37	27.22	47.034	37.70	46.564	46.098
9	18:00	134.54	26.16	19.376	30.36	19.182	18.990
9	19:00	4.48	24.71	0.658	24.85	0.651	0.645
9	20:00	0	23.25	0.000	23.25	0.000	0.000
9	21:00	0	22.12	0.000	22.12	0.000	0.000
9	22:00	0	21.19	0.000	21.19	0.000	0.000
9	23:00	0	20.46	0.000	20.46	0.000	0.000
10	0:00	0	15.98	0.000	15.98	0.000	0.000
10	1:00	0	15.56	0.000	15.56	0.000	0.000

10	2:00	0	15.01	0.000	15.01	0.000	0.000
10	3:00	0	14.51	0.000	14.51	0.000	0.000
10	4:00	0	14.09	0.000	14.09	0.000	0.000
10	5:00	0	13.75	0.000	13.75	0.000	0.000
10	6:00	0	13.47	0.000	13.47	0.000	0.000
10	7:00	0	13.22	0.000	13.22	0.000	0.000
10	8:00	144.02	13.69	21.642	18.19	21.425	21.211
10	9:00	355.04	16.1	51.709	27.20	51.192	50.680
10	10:00	543.67	18.52	76.859	35.51	76.091	75.330
10	11:00	697.9	20.29	96.301	42.10	95.338	94.384
10	12:00	762.02	21.72	103.804	45.53	102.766	101.738
10	13:00	782.12	22.82	105.848	47.26	104.789	103.741
10	14:00	747.35	23.53	101.287	46.88	100.274	99.271
10	15:00	617.04	23.8	84.831	43.08	83.983	83.143
10	16:00	449.61	23.64	63.058	37.69	62.428	61.803
10	17:00	239.91	22.97	34.538	30.47	34.192	33.851
10	18:00	16.45	21.7	2.438	22.21	2.414	2.389
10	19:00	0	20.1	0.000	20.10	0.000	0.000
10	20:00	0	18.96	0.000	18.96	0.000	0.000
10	21:00	0	17.96	0.000	17.96	0.000	0.000
10	22:00	0	17.22	0.000	17.22	0.000	0.000
10	23:00	0	16.59	0.000	16.59	0.000	0.000
11	0:00	0	10.29	0.000	10.29	0.000	0.000
11	1:00	0	9.88	0.000	9.88	0.000	0.000
11	2:00	0	9.41	0.000	9.41	0.000	0.000
11	3:00	0	9.03	0.000	9.03	0.000	0.000
11	4:00	0	8.73	0.000	8.73	0.000	0.000
11	5:00	0	8.47	0.000	8.47	0.000	0.000
11	6:00	0	8.27	0.000	8.27	0.000	0.000
11	7:00	0	8.11	0.000	8.11	0.000	0.000
11	8:00	37.5	8.12	5.806	9.29	5.748	5.691
11	9:00	268.72	9.4	40.434	17.80	40.030	39.630
11	10:00	449.7	12.24	65.704	26.29	65.047	64.396
11	11:00	612.97	14.25	87.319	33.41	86.446	85.581
11	12:00	698	15.71	97.955	37.52	96.976	96.006
11	13:00	715.71	16.77	99.848	39.14	98.849	97.861
11	14:00	657.82	17.42	92.163	37.98	91.241	90.329
11	15:00	522.69	17.65	74.303	33.98	73.560	72.824
11	16:00	367.76	17.5	53.222	28.99	52.690	52.163
11	17:00	159.11	16.84	23.613	21.81	23.377	23.143
11	18:00	0	15.54	0.000	15.54	0.000	0.000
11	19:00	0	14.2	0.000	14.20	0.000	0.000
11	20:00	0	13.33	0.000	13.33	0.000	0.000
11	21:00	0	12.55	0.000	12.55	0.000	0.000
11	22:00	0	11.77	0.000	11.77	0.000	0.000

11	23:00	0	11	0.000	11.00	0.000	0.000
12	0:00	0	6.93	0.000	6.93	0.000	0.000
12	1:00	0	6.39	0.000	6.39	0.000	0.000
12	2:00	0	5.95	0.000	5.95	0.000	0.000
12	3:00	0	5.6	0.000	5.60	0.000	0.000
12	4:00	0	5.33	0.000	5.33	0.000	0.000
12	5:00	0	5.13	0.000	5.13	0.000	0.000
12	6:00	0	4.97	0.000	4.97	0.000	0.000
12	7:00	0	4.82	0.000	4.82	0.000	0.000
12	8:00	0	4.84	0.000	4.84	0.000	0.000
12	9:00	199.79	5.23	30.711	11.47	30.404	30.100
12	10:00	391.02	7.78	58.394	20.00	57.811	57.232
12	11:00	548.18	10.47	79.724	27.60	78.927	78.138
12	12:00	662.94	12.19	94.607	32.91	93.661	92.724
12	13:00	701.29	13.4	99.212	35.32	98.220	97.238
12	14:00	647.33	14.18	91.880	34.41	90.961	90.051
12	15:00	532.75	14.55	76.495	31.20	75.730	74.973
12	16:00	376.08	14.48	54.959	26.23	54.410	53.865
12	17:00	153.23	13.8	22.994	18.59	22.764	22.537
12	18:00	0	12.4	0.000	12.40	0.000	0.000
12	19:00	0	11.1	0.000	11.10	0.000	0.000
12	20:00	0	10.2	0.000	10.20	0.000	0.000
12	21:00	0	9.32	0.000	9.32	0.000	0.000
12	22:00	0	8.45	0.000	8.45	0.000	0.000
12	23:00	0	7.64	0.000	7.64	0.000	0.000

Tabla 26. Temperatura en función de la irradiación media por hora.

1.11.6 ACONDICIONAMIENTO DE POTENCIA.

SPA:

Como se ha venido indicando se ha seleccionado un modelo de inversor de conexión a red de la marca HUAWEI-SUN2000-100KTL-M1, de 100 kw de potencia nominal.

A continuación, se detallan características técnicas del inversor:

Eficiencia	
Más Eficiencia	98.8% @480 V; 98.6% @380 V/400 V
Eficiencia europea	98.6% @480 V; 98.4% @380 V/400 V
Entrada	
Más tensión de entrada	1,100 V
Más intensidad por MPPT	26 A
Más intensidad de cortocircuito por MPPT	40 A
Tensión de entrada inicial	200 V
Rango de tensión de operación de MPPT	200 V – 1,000 V
Tensión nominal de entrada	570 V @380 V; 600 V @400 V; 720 V @480 V
Número de entradas	20
Número de MPPTs	10
Salida	
Potencia nominal activa de CA	100,000 W (380 V / 400 V / 480 V @40°C)
Más potencia aparente de CA	110,000 VA
Más potencia activa de CA (cosφ=1)	110,000 W
Tensión nominal de salida	220 V / 230 V, default 3W + N + PE; 380 V / 400 V / 480 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad de salida nominal	152.0 A @380 V; 144.4 A @400 V; 126.3 A @480 V
Más intensidad de salida	168.8 A @380 V; 160.4 A @400 V; 133.7 A @480 V
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD
Más distorsión armónica total	<3%
Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado CC	SI
Protección contra funcionamiento en isla	SI
Protección contra sobrintensidad de CA	SI
Protección contra polaridad inversa de CC	SI
Monitorización de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos	SI
Protector contra sobretensiones de CC	Tipo II
Protector contra sobretensiones de CA	Tipo II
Detección de aislamiento de CC	SI
Unidad de monitorización de la intensidad Residual	SI
Comunicaciones	
Monitor	Indicadores LED, Bluetooth/WLAN + APP
USB	SI
RS485	SI
MBUS	SI (Transformador de aislamiento requerido)
General	
Dimensiones (ancho x alto x profundidad)	1,035 x 700 x 365mm (40.7 x 27.6x 14.4 pulgadas)
Peso (con soporte de montaje)	90 kg (198.4 lb.)
Rango de temperatura de operación	-25°C – 60°C (-13°F – 140°F)
Enfriamiento	Ventilación inteligente
Altitud de operación	4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0 – 100%
Conector de CC	Staubli MC4
Conector de CA	Conector resistente al agua + DT/DT Terminal
Clase de protección	IP66
Topología	Sin transformador
Cumplimiento estándar (Más información disponible a pedido)	
Certificados	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683

Tabla 27. Características de inversor de 100 kw.

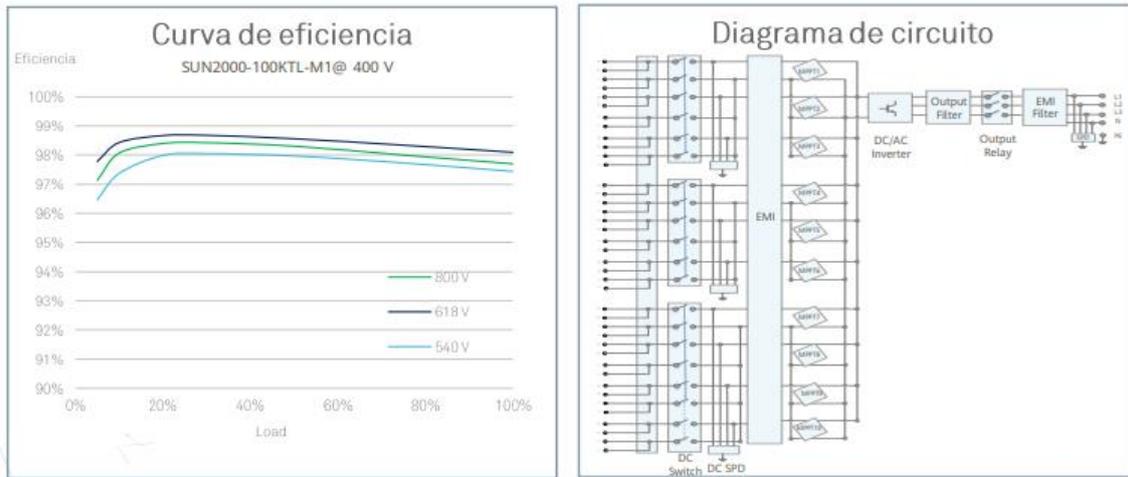


Figura 22. Inversor de 100 kw, curva de rendimiento y diagrama.

1.11.6.1 POTENCIA DE SALIDA DEL INVERSOR DE 100 KW SPA

Energía total generada hora día promedio (kWh)												
HORA LOCAL	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
7:00	0	0	0	4	8	9	7	5	2	0	0	0
8:00	0	1	11	20	24	24	23	20	17	13	4	0
9:00	18	22	31	37	41	41	39	37	36	32	25	19
10:00	37	40	48	53	56	56	54	53	51	48	41	36
11:00	52	54	61	65	66	67	66	64	62	60	54	50
12:00	60	64	70	71	73	74	73	73	69	65	61	59
13:00	65	65	68	72	74	76	76	75	70	66	62	62
14:00	61	65	69	69	69	72	74	72	67	63	57	57
15:00	54	57	61	58	60	64	67	65	58	53	46	48
16:00	40	46	47	47	48	52	55	52	45	39	33	34
17:00	22	28	31	32	34	37	40	37	29	21	15	14
18:00	0	5	14	16	18	21	23	20	12	2	0	0
19:00	0	0	0	2	5	7	7	4	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENERGÍA TOTAL (kWh/día)	407	446	511	544	577	602	605	577	518	462	398	379
GENERACIÓN DIA PROMEDIO (kWh)												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE	
407	446	511	544	577	602	605	577	518	462	398	379	
GENERACIÓN MEDIA MENSUAL (kWh)												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE	
12,624 kWh	12,486 kWh	15,841 kWh	16,333 kWh	17,885 kWh	18,073 kWh	18,747 kWh	17,885 kWh	15,553 kWh	14,316 kWh	11,951 kWh	11,744 kWh	
GENERACIÓN TOTAL ANUAL (kWh)		183436 kWh										

Tabla 28. Inversor 100 kw, potencia de salida media de cada hora del mes y total.

Edificio 1:

Como se ha venido indicando se ha seleccionado un modelo de inversor de conexión a red de la marca HUAWEI SUN2000-30KTL-M3, de 30 kw de potencia nominal. A continuación, se detallan características técnicas del inversor:

Especificaciones técnicas	SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3
Eficiencia			
Máxima eficiencia	98.7%		
Eficiencia europea ponderada	98.4%		
Entrada			
Tensión máxima de entrada ¹	1,100 V		
Intensidad de entrada máxima por MPPT	26 A		
Intensidad de cortocircuito máxima	40 A		
Tensión de arranque	200 V		
Rango de tensión de operación ²	200 V ~ 1000 V		
Tensión nominal de entrada	600 V		
Cantidad de entradas	8		
Cantidad de MPPTs	4		
Salida			
Potencia nominal activa de CA	30,000 W	36,000 W	40,000 W
Máx. potencia aparente de CA	33,000 VA	40,000 VA	44,000 VA
Tensión nominal de Salida	230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE		
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz		
Intensidad nominal de salida	43.3 A	52.0 A	57.8 A
Máx. intensidad de salida	47.9 A	58.0 A	63.8 A
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD		
Máx. distorsión armónica total	< 3%		

Tabla 29. Características de inversor de 30 kw.

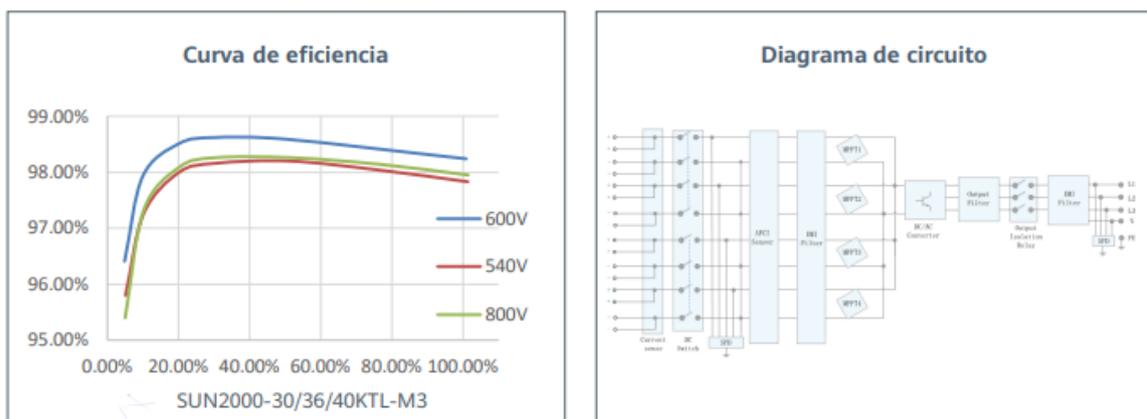


Figura 23. Inversor de 30 kw, curva de rendimiento, y diagrama.

1.11.6.2 POTENCIA DE SALIDA DEL INVERSOR 30 KW, EFIFICIO 1

Energía generada hora día promedio (kWh)												
HORA LOCAL	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7:00	0	0	0	1	3	3	2	1	1	0	0	0
8:00	0	0	4	6	7	8	7	6	6	4	1	0
9:00	6	7	10	12	13	13	13	12	11	10	8	6
10:00	12	13	15	17	18	18	17	17	16	15	13	12
11:00	16	17	19	21	21	21	21	20	20	19	17	16
12:00	19	20	22	22	23	23	23	23	22	20	19	19
13:00	20	21	21	23	24	24	24	24	22	21	20	20
14:00	19	21	22	22	22	23	23	23	21	20	18	18
15:00	17	18	19	18	19	20	21	21	18	17	15	15
16:00	13	14	15	15	15	17	17	17	14	12	11	11
17:00	7	9	10	10	11	12	13	12	9	7	5	5
18:00	0	2	4	5	6	7	7	6	4	0	0	0
19:00	0	0	0	1	1	2	2	1	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENERGIA TOTAL (kWh/día)	129	141	162	173	183	191	192	183	165	147	126	120
GENERACIÓN DIA PROMEDIO (kWh)												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
129	141	162	173	183	191	192	183	165	147	126	120	
GENERACIÓN MEDIA MENSUAL (kWh)												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
4,006 kWh	3,962 kWh	5,026 kWh	5,182.5 kWh	5,675 kWh	5,735 kWh	5,949 kWh	5,675 kWh	4,935 kWh	4,543 kWh	3,792 kWh	3,727 kWh	
GENERACIÓN TOTAL ANUAL (kWh)		58206 kWh										

Tabla 30. Inversor 100 kw, potencia de salida media de cada hora del mes y total.

Edificio 2:

Como se ha venido indicando se ha seleccionado un modelo de inversor de conexión a red de la marca HUAWEI-SUN2000-30KTL, de 30 kw de potencia nominal. A continuación, se detallan características técnicas del inversor:

Especificaciones técnicas	SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3
Eficiencia			
Máxima eficiencia	98.7%		
Eficiencia europea ponderada	98.4%		
Entrada			
Tensión máxima de entrada ¹	1,100 V		
Intensidad de entrada máxima por MPPT	26 A		
Intensidad de cortocircuito máxima	40 A		
Tensión de arranque	200 V		
Rango de tensión de operación ²	200 V ~ 1000 V		
Tensión nominal de entrada	600 V		
Cantidad de entradas	8		
Cantidad de MPPTs	4		
Salida			
Potencia nominal activa de CA	30,000 W	36,000 W	40,000 W
Máx. potencia aparente de CA	33,000 VA	40,000 VA	44,000 VA
Tensión nominal de Salida	230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE		
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz		
Intensidad nominal de salida	43.3 A	52.0 A	57.8 A
Máx. intensidad de salida	47.9 A	58.0 A	63.8 A
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD		
Máx. distorsión armónica total	< 3%		

Tabla 29. Características de inversor de 30 kw.

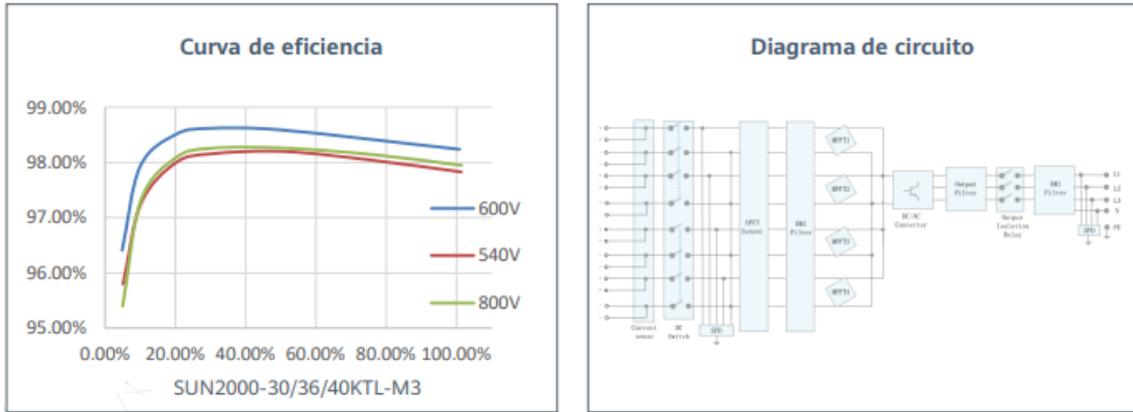


Figura23. Inversor de 100 kw, curva de rendimiento, y diagrama.

1.11.6.3 POTENCIA DE SALIDA DEL INVERSOR 30 KW, EFIFICIO 2

Energía total GENERADA HORA DÍA PROMEDIO (kWh)												
HORA LOCAL	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00	0	0	0	1	2	2	2	1	0	0	0	0
8:00	0	0	3	5	6	7	6	5	4	1	0	0
9:00	5	6	8	10	11	11	11	10	10	9	7	5
10:00	10	11	13	14	15	15	15	14	14	13	11	10
11:00	14	15	17	18	18	18	18	18	17	16	15	14
12:00	16	17	19	19	20	20	20	20	19	18	17	16
13:00	18	18	19	20	20	21	21	20	19	18	17	17
14:00	17	18	19	19	19	20	20	20	18	17	16	16
15:00	15	16	17	16	16	17	18	18	16	14	13	13
16:00	11	12	13	13	13	14	15	14	12	11	9	9
17:00	6	8	9	9	9	10	11	10	8	6	4	4
18:00	0	1	4	4	5	6	6	5	3	0	0	0
19:00	0	0	0	1	1	2	2	1	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENERGÍA TOTAL (kWh/día)	112	122	140	149	158	165	166	158	142	127	109	104
GENERACIÓN DÍA PROMEDIO (kWh)												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
112	122	140	149	158	165	166	158	142	127	109	104	
GENERACIÓN MEDIA MENSUAL (kWh)												
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
3,459 kWh	3,422 kWh	4,341 kWh	4,475.8 kWh	4,901 kWh	4,953 kWh	5,137 kWh	4,901 kWh	4,262 kWh	3,923 kWh	3,275 kWh	3,218 kWh	
GENERACIÓN TOTAL ANUAL (kWh)		50269 kWh										

Tabla 31. Inversor 30 kw, potencia de salida media de cada hora del mes y total.

1.11.7 CIRCUITO DE ALTERNA.

SPA:

La salida de la corriente ondulada y preparada para su conexión tanto a los consumos como al resto de la instalación de inversores-cargadores se realiza mediante cableado de RZ1-K (AS) 3x70 mm² +35 N +35 TT, hasta el punto de conexión de la CGP existente pasando antes por el Cuadro General de Baja Tensión de fotovoltaica 1 (CGBT FV1), de protecciones del lado de alterna.

Para trifásica, en dicho Cuadro se protegen las líneas con un magnetotérmico regulable de caja moldeada 400V 4P 160 A, con poder de corte para el magnetotérmico de 10 Ka, con disparo diferencial de 300 mA, en su salida hacia el Cuadro de conexión.

La salida del cuadro hasta la medida antes de la conexión en el Cuadro de Baja Tensión del Transformador se realiza con un tipo de cable RZ1-K (AS) 0,6/1 kV, de sección 3x70 mm² +35 N +35 TT, colocado tanto en bandeja, y canal de obra, según tramos.

Por tanto, la conexión se realiza en el Cuadro de Baja tensión de salida del transformador existente.

Tipo de suministro a la red interna	BAJA TENSIÓN
Longitud de la línea total	3 m
Factor de potencia salida inversor	1
Potencia de salida	100 kw
Caída de tensión admisible	1,5%
Conductor	Cobre
Designación	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV
Composición	3x70 F +35N+35T
Línea	Tubo y canaleta

Tabla 32. Punto de conexión en CGP a la salida del transformador

El transformador reparte líneas a cada uno de los edificios del balneario mediante sub cuadros. edificio1 se conecta en un sub cuadro de consumo de B.T, llamado

CGBT existente 1, pasa antes por el Cuadro General de Baja Tensión de fotovoltaica 2 (CGBT FV2), a la salida del inversor de protecciones del lado de alterna.

Para trifásica, en dicho Cuadro se protegen las líneas con un magnetotérmico 400V 4P 50 A, con poder de corte para el magnetotérmico de 10 Ka, con disparo diferencial de 30 mA, en su salida hacia el Cuadro de conexión. con sección $3 \times 10 \text{ mm}^2 + N + T$, RZ1-K (AS) 0,6/1 kV.

De igual manera el edificio 2 se conecta en un sub cuadro de consumo de B.T llamado CGBT existente 2, pasa antes por el Cuadro General de Baja Tensión de fotovoltaica 2 (CGBT FV2), a la salida del inversor de protecciones del lado de alterna con sección $3 \times 10 \text{ mm}^2$ RZ1-K (AS) 0,6/1 kV.

1.11.8 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIONES.

1.11.8.1 LÍNEAS DE VERTIDO DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA.

Como se ha venido indicando, la distribución del cableado que porta la generación de producción fotovoltaica, se realiza en tramos de bandeja y canal de obra dentro del Centro de Transformación de cliente en el SPA y el edificio 1 y 2 mediante sub cuadros que vienen del mismo centro de transformación.

1.11.9 LÍNEA DE CONEXIÓN A TIERRA DE LA INSTALACIÓN SOLAR

De forma genérica se establece en el REBT ITC-BT-40 que las centrales de instalaciones generadoras deberán estar provistas de sistemas de puesta a tierra que, en todo momento, aseguren que las tensiones que se puedan presentar en las masas metálicas de dicha instalación no superen los valores establecidos en la MIE-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

En concreto la instalación cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (artículo 15) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión:

La puesta a tierra de las instalaciones interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y las instalaciones generadoras, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones de acuerdo con la reglamentación de seguridad y calidad industrial aplicable.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Como se ha indicado esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

La instalación presenta separación galvánica entre el campo fotovoltaico y la red de distribución de baja tensión por medio de una unidad de monitorización de corriente de fallo que incorpora el inversor seleccionado.

La estructura soporte, y con ella los módulos, se conectarán a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas. Además, el solo hecho de amarrar los módulos a la estructura no se considera una puesta a tierra eficaz de los mismos, debido a que el tratamiento superficial de ambos elementos dificulta una conexión eléctrica fiable. De ahí que los paneles dispongan de un taladro para la conexión del conductor de tierra. Este taladro se diferencia de los demás en que no está tratado superficialmente (galvanizado), ofreciendo así una mejor conexión eléctrica. A esta misma tierra se conectarán también las masas metálicas de la parte de alterna (fundamentalmente el inversor). Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, como ya se mencionó.

Por otro lado, la configuración eléctrica de la instalación será flotante, garantizándose la protección frente a contactos indirectos mediante la utilización de cableado, cajas y conexiones de clase II así como con el vigilante de aislamiento CC que incorpora el inversor.

Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora. Considerándose que las redes de tierra son independientes cuando el paso de la

corriente máxima de defecto por una de ellas no provoca en la otra diferencia de tensión, respecto a la tierra de referencia, superiores a 50 V.

Las instalaciones de toma de tierra, seguirán las normas establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias.

Considerando que cualquier fuga eléctrica a tierra puede provocar tensiones de contacto peligrosas para el cuerpo humano, todas las partes metálicas de la instalación deberán estar unidas de forma equipotencial.

Para ello, se unirán todos los conductores, tanto de las estructuras como de los marcos, hasta la toma de tierra, creando de esta forma una red equipotencial de tierra.

Se comprobará la resistencia de la red de tierra resultante en la instalación, no superando desde el borne de puesta a tierra el valor de los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

1.11.10 PROTECCIONES.

Cuadro de protecciones a la salida de la instalación de los tres edificios.

	INTERRUPTOR		MAGNETOTERMICO	
	SPA	EDIFICIO 1	EDIFICIO 2	
Fabricante				
Modelo				
Tensión nominal Vn (v)	400	400	400	
Corriente nominal, In (A)	160	50	50	
Poder de corte (kA)	10	10	10	

	INTERRUPTOR	DIFERENCIA	AUTOMATICO
Fabricante			
Modelo			
Tensión nominal Vn (v)	400	400	400
Corriente nominal, In (A)	160	50	50
Sensibilidad (mA)	30-300	30	30

Tabla 33. Protección magnetotérmica y diferencia.

1.11.11 CUADRO DE CONTROL PARA NO VERTIDO A LA RED.

Se ha de seleccionar una solución que consista en el siguiente sistema:

La solución tipo “Inyección Cero” que permita la regulación y el control dinámico de la potencia entregada por el inversor, en función de los datos de consumo interno del cliente.

Este sistema de control deberá interactuar entre el consumo (medido por un analizador de redes) y la generación fotovoltaica, de tal manera que la producción se ajusta a la demanda de energía.

La regulación deberá garantizar que no se inyectará energía a la red eléctrica por parte del inversor, incluso en el caso de no existir consumo.

Con el margen permitido en la UNE 217001 IN.

Siendo el esquema de conexión genérico que ofrece la marca, el siguiente:

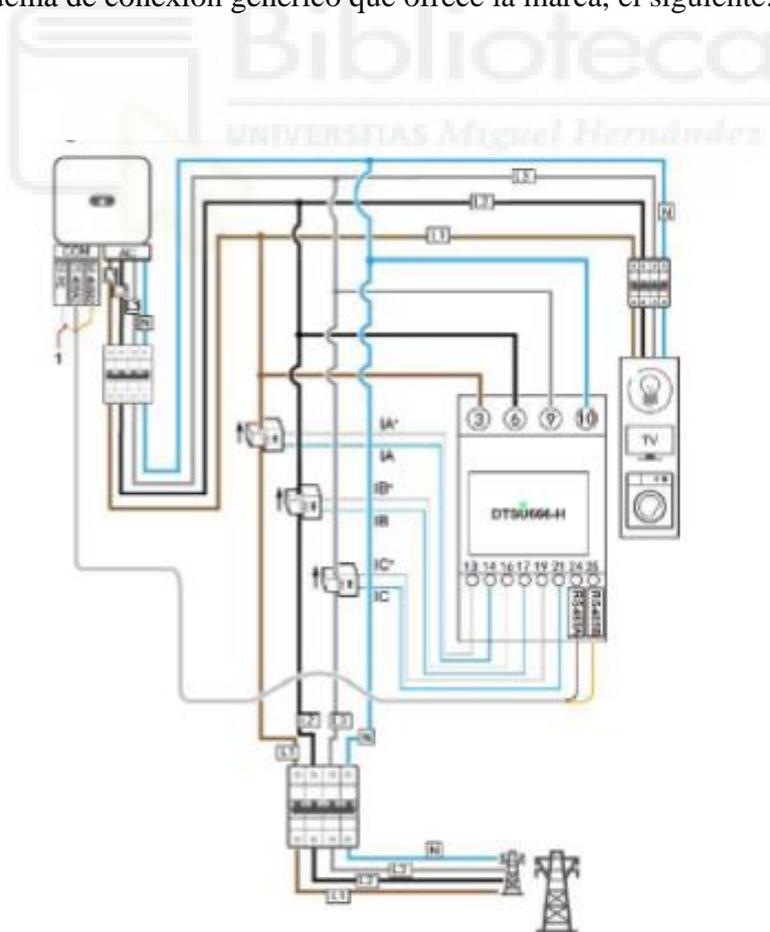


Figura 24. Esquema de control para no vertido a red.

1.12 GARANTÍA.

El conjunto de la instalación estará garantizado por un periodo de cinco años. Salvo lo dispuesto por cada fabricante para sus elementos. En concreto para las placas solares la garantía abarca diez años para defectos de fabricación, hasta el 90% de la potencia de salida durante 12 años, y el 80% de dicha potencia hasta los 25 años. Los inversores también tienen un periodo de garantía de cinco años.

Sin embargo, el uso indebido de las instalaciones, así como hechos externos a las mismas, no quedan incluidos dentro de las garantías. Es por ello que se debe incluir un apartado de mantenimiento donde se contrate un seguro de daños y pérdida de ahorros que pudiera afrontar los gastos que se originasen de forma imprevista.



2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

2.1 CALCULOS ELECTRICOS

2.1.1 DATOS DE PARTIDA DE LA INSTALACIÓN

Empresa Distribuidora	IBERDROLA DISTRIBUCIÓN, S.A.U.
Corriente continua: Módulos, JA SOLAR, JAM72530-540/MR	Series de 749,52 V 12,97 A
Corriente alterna	Trifásica
Forma de Onda	Sinusoidal
Frecuencia	50 Hz
Tensión simple	230 V

Tabla 34. Intensidad y tensión a 25°.

Las caídas de tensión en los sistemas fotovoltaicos no están reguladas de forma específica por el REBT, que impone unos mínimos generales. No obstante, las peculiaridades de las instalaciones fotovoltaicas, exigen perder la menor energía posible, consiguiendo los máximos beneficios por el ahorro que ésta consigue.

Por tanto, tanto IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético), como la antigua ASIF (Asociación de Industriales Fotovoltaicos, ahora UNEF), recomiendan unas menores caídas de tensión admisibles, en este tipo de circuitos, como se puede observar en las siguientes tablas.

En la parte de continua:

c.d.t. en %	c.d.t. máxima	c.d.t. recomendada
RBT	No indica	No indica
IDAE	1,5	1,5
ASIF	1,5	1

Tabla 35. Caída de tensión CC.

En la parte de alterna:

c.d.t. en %	c.d.t. máxima	c.d.t. recomendada
RBT	1,5	1,5
IDAE	2	2
ASIF	0.5	0,5

Tabla 36. Caída de tensión en alterna.

En nuestro caso, en la medida de lo posible nos atenderemos al más exigente criterio de ASIF (la ya desaparecida Asociación Fotovoltaica), y en ningún caso se sobrepasará lo indicado por el REBT.

A continuación, comprobaremos la compatibilidad de los inversores con los módulos:

Datos de los Inversores HUAWEI SUN2000 100 KTL:

Rango MPP	200-1000 V
Tensión Máxima	1100 V
Intensidad Máxima	40 A

Tabla 37. Rango de tensión intensidad del inversor 100kw.

Datos de los Inversores HUAWEI SUN2000 30KTL:

Rango MPP	200-1000 V
Tensión Máxima	1100 V
Intensidad Máxima	40 A

Tabla 38. Rango de tensión e intensidad del inversor 30kw.

Parámetros de trabajo de las series del SPA:

INVERSOR 100 KW, HUAWEI SUN 2000 100 KTL					
Tipo serie	Numero de paneles por serie	Voc 0 C° (V)	Vmpp 70 C° (V)	Isc 25 C° (A)	Impp 25 C° (A)
S 1.1	18	954	659	13,86	12,97
S 1.2	18	954	659	13,86	12,97
S 2.1	18	954	659	13,86	12,97
S 2.2	18	954	659	13,86	12,97
S 3.1	17	901	658	13,86	12,97
S 4.1	17	901	658	13,86	12,97
S 5.1	17	901	658	13,86	12,97
S 6.1	17	901	658	13,86	12,97
S 7.1	17	901	658	13,86	12,97
S 8.1	17	901	658	13,86	12,97
S 9.1	17	901	658	13,86	12,97
S 10.1	17	901	658	13,86	12,97
Total, paneles	208				

Tabla 2. Voltaje en función de la temperatura SPA.

La tensión normal de trabajo se encuentra dentro de los rangos MPP del inversor.

La máxima tensión esperable en la zona es inferior a la tensión máxima del inversor donde conectan.

En la entrada de los equipos, se conectará cada polo a los seguidores MPPT. Al inversor irán conectadas las 12 series, quedando así el nivel de potencia a la entrada de cada inversor por debajo de lo permitido por el fabricante.

Parámetros de trabajo de las series del Edificio 1:

INVERSOR 30 KW, HUAWEI SUN 2000 30 KTL					
Tipo serie	Numero de paneles por serie	Voc 0 C° (V)	Vmpp 70 C° (V)	Isc 25 C° (A)	Impp 25 C° (A)
S 1.1	17	901	658	13,86	12, 97
S 2.1	17	901	658	13,86	12, 97
S 3.1	17	901	658	13,86	12, 97
S 4.1	15	795	551	13,86	12, 97
Total, paneles	66				

Tabla 3. Voltaje en función de la temperatura Edificio1.

La tensión normal de trabajo se encuentra dentro de los rangos MPP del inversor.

La máxima tensión esperable en la zona es inferior a la tensión máxima del inversor donde conectan.

En la entrada de los equipos, se conectará cada polo a los seguidores MPPT. Al inversor irán conectadas las 4 series, quedando así el nivel de potencia a la entrada de cada inversor por debajo de lo permitido por el fabricante.

Parámetros de trabajo de las series del Edificio2.:

INVERSOR 30 kw, HUAWEI SUN 2000 30 KTL					
Tipo serie	Numero de paneles por serie	Voc 0 C° (V)	Vmpp 70 C° (V)	Isc 25 C° (A)	Impp 25 C° (A)
S 1.1	17	901	658	13,86	12, 97
S 2.1	17	901	658	13,86	12, 97
S 3.1	17	901	658	13,86	12, 97
S 4.1	6	220	318	13,86	12, 97
Total, paneles	57				

Tabla 4. Voltaje en función de la temperatura Edificio2.

La tensión normal de trabajo se encuentra dentro de los rangos MPP del inversor.

La máxima tensión esperable en la zona es inferior a la tensión máxima del inversor donde conectan.

En la entrada de los equipos, se conectará cada polo a los seguidores MPPT. Al inversor irán conectadas las 4 series, quedando así el nivel de potencia a la entrada de cada inversor por debajo de lo permitido por el fabricante.

2.1.2 FÓRMULAS UTILIZADAS

Las líneas de las instalaciones interiores o receptoras cumplirán las prescripciones indicadas en la ITC-BT-19.

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

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.
- Criterio de la caída de tensión.
- Criterio de la intensidad de cortocircuito.

En nuestro caso, tal y como se ha indicado, nos basaremos en el Criterio de Caída de Tensión, verificando posteriormente que la línea calculada también cumple con los otros dos criterios.

Para tal fin utilizamos el cálculo de caídas de tensión mediante valores unitarios. Y tomando como criterio el más restrictivo de ASIF del 1 %

Las fórmulas a emplear son las siguientes: Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = \frac{Pc}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \text{Amperios (A)}$$

$$e = I \times \sqrt{3} \times \left(\left(\frac{L \times \cos \varphi}{K \times S \times n} \right) + \left(\frac{Xu \times L \times \sin \varphi}{1000 \times L} \right) \right) = \text{Voltios (V)}$$

Sistema Monofásico y Corriente Continua:

$$I = \frac{Pc}{U \times \cos \varphi} = \text{Amperios (A)}$$

$$e = I \times 2 \times \left(\left(\frac{L \times \cos \varphi}{K \times S \times n} \right) + \left(\frac{Xu \times L \times \sin \varphi}{1000 \times L} \right) \right) = \text{Voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos φ = Coseno de φ . Factor de potencia. En Corriente continua, cos φ = 1.

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en m Ω /m.

Fórmula Conductividad Eléctrica.

$$k = \frac{1}{\rho}$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + \left[(T_{max} - T_0) \times \left(\frac{I}{I_{max}} \right)^2 \right]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C .

$Cu = 0.018$

$Al = 0.029$

α = Coeficiente de temperatura:

$Cu = 0.00392$

$Al = 0.00403$

T = Temperatura del conductor ($^{\circ}\text{C}$).

T_0 = Temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C .

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor ($^{\circ}\text{C}$):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

$I_b \leq I_n \leq I_z$

$I_2 \leq 1,45 I_z$

Donde: I_b : intensidad utilizada en el circuito. I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523. I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección.

En la práctica I2 se toma igual:

- A la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).

- A la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas Cortocircuito

$$I_{pccI} = \frac{C_t \times U}{\sqrt{3} \times Z_t}$$

Siendo,

I_{PCCF} : Intensidad permanente de C.C. en inicio de línea en kA.

C_T : Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Z_T : Impedancia total en mohmio, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$I_{PCCF} = \frac{C_T \times U_F}{2 \times Z_T}$$

Siendo,

I_{PCCF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_T : Coeficiente de tensión.

U_F : Tensión monofásica en V.

Z_T : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto, es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea).

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_T = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

Rt: R1 + R2 ++ Rn (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de C.C.)

$X_t: X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$R = L \cdot 1000 \cdot CR / K \cdot S \cdot n$ (ohmio)

$X = X_u \cdot L / n$ (ohmio)

R: Resistencia de la línea en ohmio.

X: Reactancia de la línea en ohmio.

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c..

K: Conductividad del metal. 56 Cu y 35 Al.

S: Sección de la línea en mm².

X_u : Reactancia de la línea, en ohmio por metro.

n : nº de conductores por fase.


$$t_{mcicc} = \frac{C_c \times S^2}{I_{pcc} F^2}$$

Siendo,

t_{mcicc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

$I_{pcc} F$: Intensidad permanente de C.C. en fin de línea en A.

$$t_{ficc} = \frac{\text{cte. fusible}}{I_{pcc} F^2}$$

Siendo,

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I_{pccF} : Intensidad permanente de C.C en fin de línea en A.

$$L_{max} = \frac{0,8 \times UF}{2 \times IF5 \times \sqrt{\left(\frac{1,5}{K \times S \times n}\right)^2 + \left(\frac{X_u}{n \times 10}\right)^2}}$$

L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

UF: Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

X_u : Reactancia por unidad de longitud (ohmio /m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión.

$C_R = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.

IF5 = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B I **MAG = 5 I_n**

CURVA C I **MAG = 10 I_n**

CURVA D Y MA I **MAG = 20 I_n**

Y comprobando finalmente que cumpla con los otros criterios de Intensidad Admisible, según la siguiente tabla:

Tabla A
*Intensidad max. admisible (A) en el conductor de cobre (cable unipolar RZ1-K)
(en función de la sección del cable y del tipo de instalación)*

tipo de instalación	Sección nominal del conductor (Cu), mm ²										
	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
tubos empotrados en pared de obra ⁽¹⁾											
tubos en montaje superficial	60	80	106	131	159	202	245	284	338	386	455
canal protectora											
conductos cerrados de obra de fábrica											
tubos enterrados ⁽²⁾	77	100	128	152	184	224	268	304	340	384	440

Nota 1: Según tabla 1 de la ITC-19, método B, columna 8, temperatura ambiente 40 °C.
Nota 2: ITC-BT 07 Apto. 3.1.2.1 y factor de corrección 0,8 según aptdo. 3.1.3

Tabla 39. Canalizaciones según la sección del conductor.

Estas ecuaciones son las que se han utilizado en el cálculo de las líneas, ya sea en el cálculo por caída de tensión admisible o por calentamiento de los conductores. Por lo tanto, en dicho apartado, sólo se indicarán los parámetros propios de las líneas, longitud, potencia transportada, caída de tensión admisible, etc., y se han aplicado las ecuaciones citadas, directamente, sin necesidad de escribir los cálculos numéricos.

2.1.3 SECCIONES DE CABLE

2.1.3.1 SECCIONES DE LA PARTE DE CONTINUA.

Tramo módulos-Inversor

Cálculo de sección por caída de tensión:

Del tipo de circuito en continua que tenemos en la presente instalación, la sección de cableado, aplicando las fórmulas para la peor serie, que es la más alejada, tendremos las siguientes secciones:

Estando las series constituidas por 18 módulos de 4 series y 17 módulos 8 serie de, tendremos los siguientes tramos en continua:

SPA:

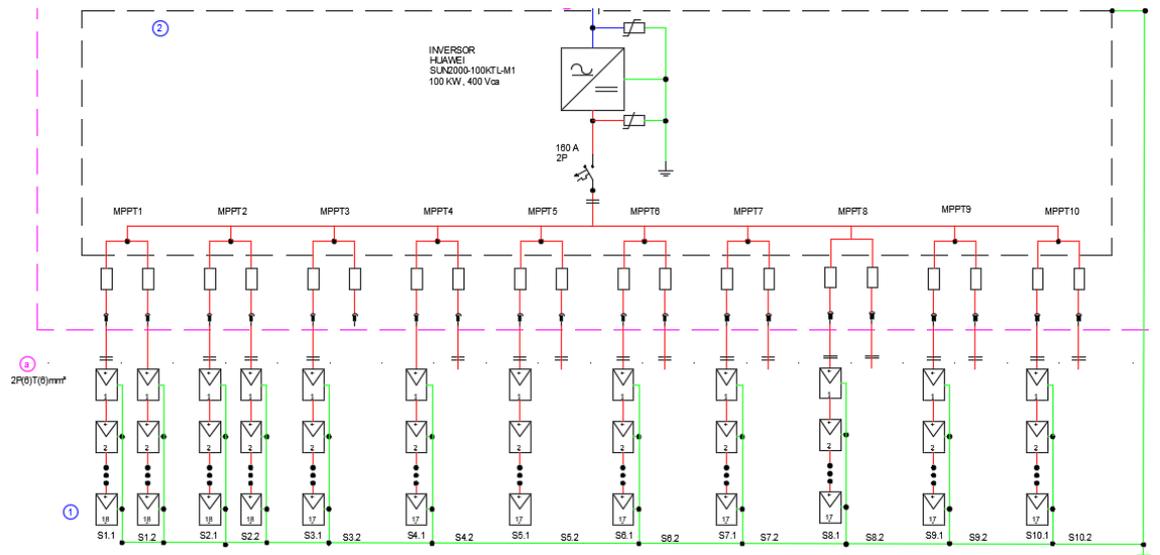


Figura 25. Esquema unifilar de protección de CC fotovoltaica SPA.

Tensión (V): Continúa 659 V

SERIE	FILA	DISTANCIA (m)	V _{mpp} (70°)	ISC (70°)	MAT.	SECCIÓN
2.2	27	76	659	13,86	CU	6 mm ²

Tabla 40. String, serie de mayor caída de tensión del SPA.

Serie 2.2, fila 27:

$$c. d. t < 1\%: AV = \frac{2 \times D \times I_{sc}(70^\circ) \times \cos \varphi}{U \times K \times S} = \frac{2 \times 76 \times 13,86 \times 1}{56 \times 6 \times 659} = 0,95 \%$$

Cálculo de sección por Intensidad Máxima Admisible:

			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes											
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos ^{a)} en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos ^{a)} en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ^{b)}				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre ^{c)} . Distancia a la pared no inferior a 0.3D ^{d)}					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo ^{e)} . Distancia a la pared no inferior a D ^{d)}						3x PVC				3x XLPE o EPR ^{h)}	
G		Cables unipolares separados mínimo D ^{d)}								3x PVC ^{h)}		3x XLPE o EPR	
		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	-	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	-	33	-
		6	20	21	23	24	27	30	-	34	-	45	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	-	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	-	91	105
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35	77	86	96	104	110	119	119	131	144	154	206
		50	94	103	117	125	133	145	159	175	188	250	
		70			149	160	171	188	202	224	244	321	
		95			180	194	207	230	245	271	296	391	
		120			208	225	240	267	284	314	348	455	
	150			236	260	278	310	338	363	404	525		
	185			268	297	317	354	386	415	464	601		
	240			315	350	374	419	455	490	552	711		
	300			360	404	423	484	524	565	640	821		

Tabla 41. Intensidad máxima admisible de cable.

Según Tabla 41 de Intensidades Admisibles (A) al aire 40°C. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento. De la ITC-BT 19 del REBT. El valor sería de 49A, superior a la de cortocircuito de los módulos, por tanto, cumpliría:

$$49 A > 13,86 A$$

Edificio 1:

Tramo módulos-Inversor

Cálculo de sección por caída de tensión:

Del tipo de circuito en continua que tenemos en la presente instalación, la sección de cableado, aplicando las fórmulas para la peor serie, que es la más alejada, tendremos las siguientes secciones:

Estando las series constituidas por 17 módulos de tres series y una serie de 15 módulos tendremos los siguientes tramos en continua:

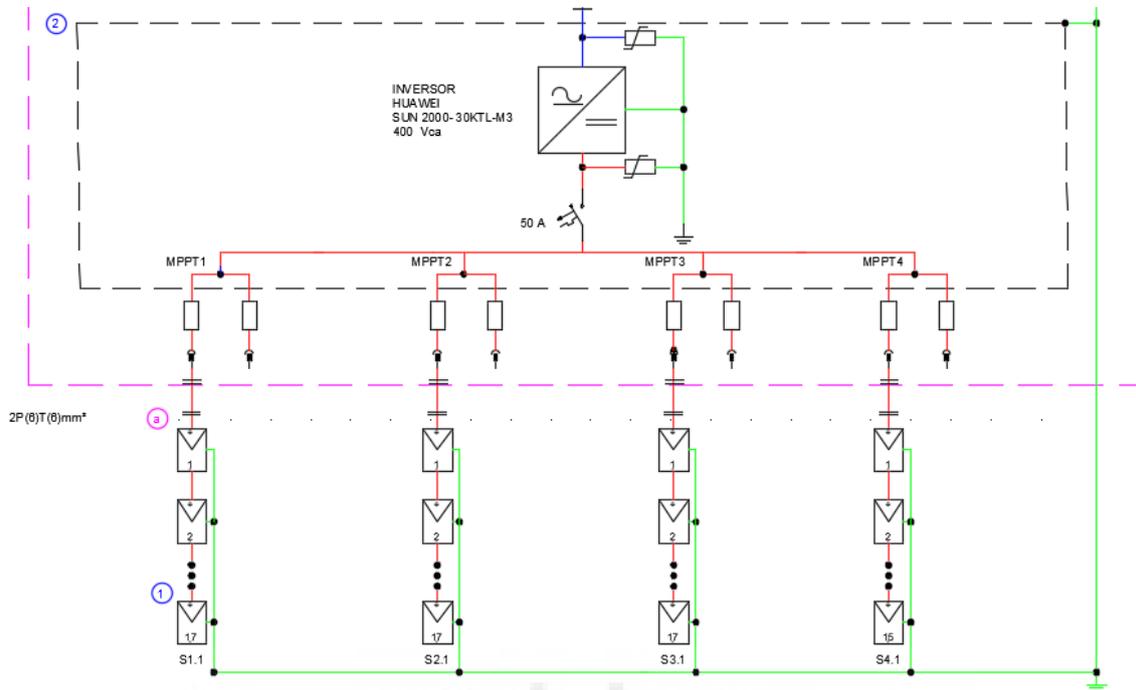


Figura 26. Esquema unifilar de protección CC, fotovoltaica de edificio 1.

Tensión (V): Continúa 551 V

SERIE	FILA	DISTANCIA (m)	V _{mmp} (70°)	ISC (70°)	MAT.	SECCIÓN
1.4	1	30	551	13,86	CU	6 mm ²

Tabla 42. String, serie de mayor caída de tensión del edificio 1.

$$c. d. t < 1\%: AV = \frac{2 \times D \times I_{sc}(70^\circ) \times \cos \varphi}{U \times K \times S} = \frac{2 \times 30 \times 13,86 \times 1}{56 \times 6 \times 551} \times 100 = \mathbf{0,45 \%}$$

Según Tabla 41 de Intensidades Admisibles (A) al aire 40°C. N.º de conductores con carga y naturaleza del aislamiento. De la ITC-BT 19 del REBT. El valor sería de 49A, superior a la de cortocircuito de los módulos, por tanto, cumpliría:

$$49 \text{ A} > 13,86 \text{ A}$$

Edificio 2:

Tramo módulos-Inversor

Cálculo de sección por caída de tensión:

Del tipo de circuito en continua que tenemos en la presente instalación, la sección de cableado, aplicando las fórmulas para la peor serie, que es la más alejada, tendremos las siguientes secciones:

Estando las series constituidas por 17 módulos de tres series y una serie de 6 módulos tendremos los siguientes tramos en continua:

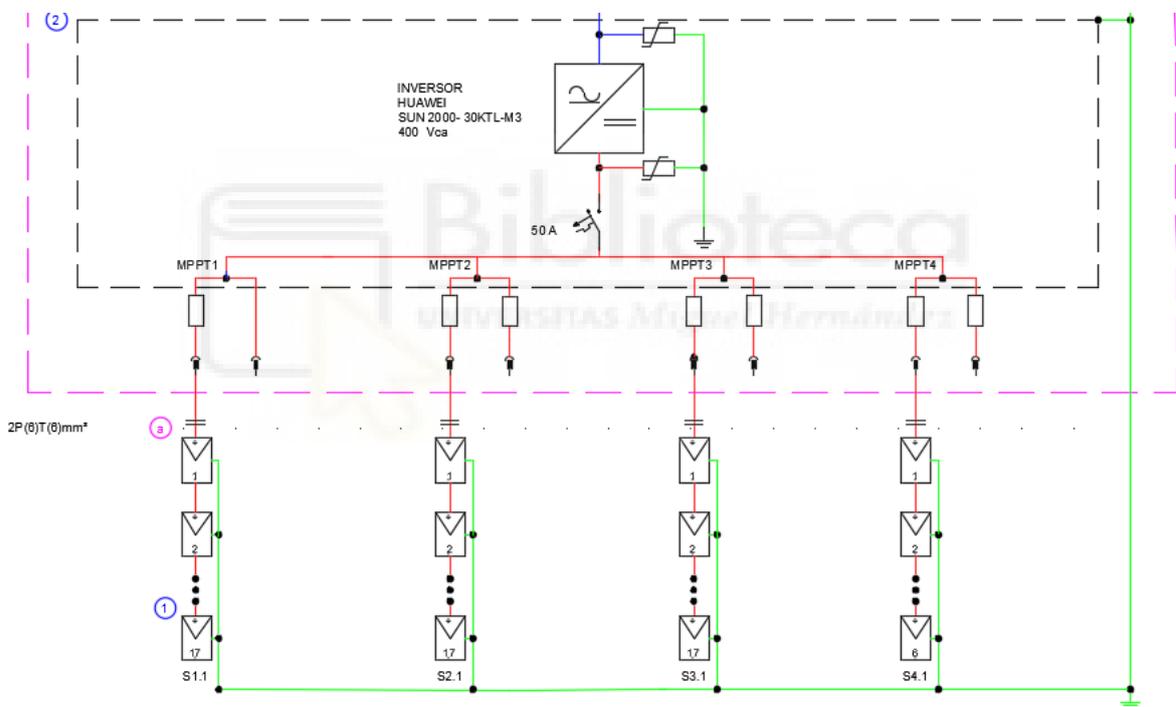


Figura 27. Esquema unifilar de protección CC fotovoltaica edificio 2.

Tensión (70°V): Continua 658 V

SERIE	FILA	DISTANCIA (m)	V _{mpp} (70°)	ISC (70°)	MAT.	SECCIÓN
2.1	7	42	658	13,86	CU	6 mm ²

Tabla 43. String, serie de mayor caída de tensión del edificio 2.

$$c. d. t < 1\%: AV = \frac{2 \times D \times I_{sc}(70^\circ) \times \cos \varphi}{U \times K \times S} = \frac{2 \times 42 \times 13,86 \times 1}{56 \times 6 \times 658} = 0,53 \%$$

Según Tabla 1 de Intensidades Admisibles (A) al aire 40°C. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento. De la ITC-BT 19 del REBT. El valor sería de 49A, superior a la de cortocircuito de los módulos, por tanto, cumpliría:

$$49 \text{ A} > 13,86 \text{ A}$$

2.1.3.2 SECCIONES EN LA PARTE DE ALTERNA.

En aplicación de todo lo estipulado en el apartado anterior 2.1.2. Fórmulas Utilizadas, tendremos que las secciones para la parte de alterna son:

Tendremos los siguientes tramos en alterna para el SPA:

TRAMO	UNION	Distancia (m)	V	In. (A)	Mat.	SECCIÓN
1	INVERSOR – (CGBT) FV1	1	400	144	CU	70 mm ²
2	(CGBT) FV1 - CGP existente	2	400	144	CU	70 mm ²

Tabla 44. Salida de inversor de CA hasta en punto de conexión CGP.

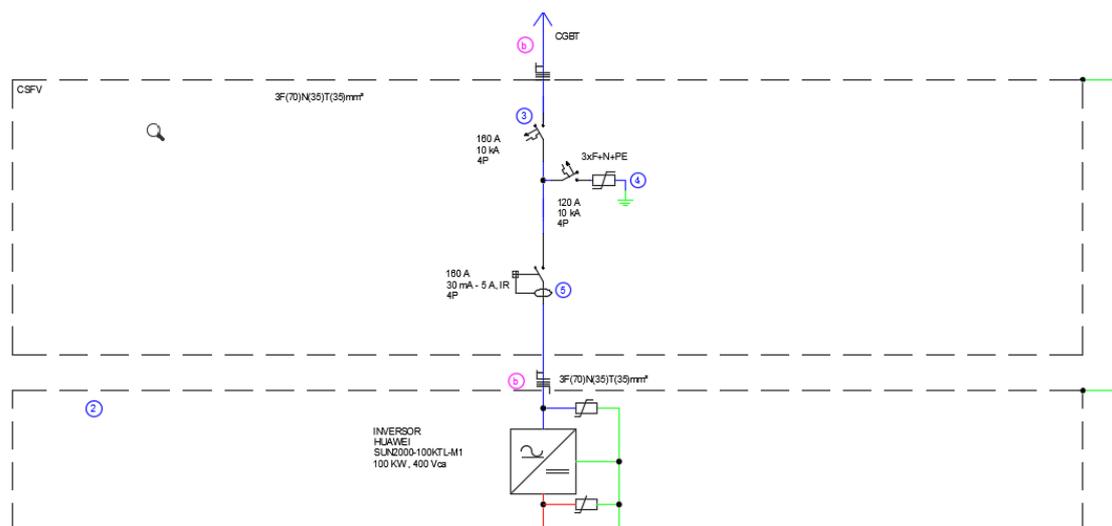


Figura 28. Esquema unifilar de protección de CA, salida del inversor de SPA.

Tensión(V): Trifásica 400 V, Monofásica 230V, Cos φ : 1, Potencia nominal: 100 kw.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{100.000 \text{ w}}{1,732 \times 400 \times 1} = \mathbf{144,34 \text{ A}}$$

I máxima de salida del inversor de Red = 144,34 A A (suponemos un 25% más para el cálculo de la sección del conductor) = **180,43 A**

Tramo1.

$$c. d. t < 1,5 \% : AV = \frac{\sqrt{3} \times D \times I \times \cos \varphi}{U \times K \times S} = \frac{1,73 \times 2 \times 180,43 \times 1}{400 \times 56 \times 35} = \mathbf{0,08 \%}$$

Tramo2.

$$c. d. t < 1,5 \% : AV = \frac{\sqrt{3} \times D \times I \times \cos \varphi}{U \times K \times S} = \frac{1,73 \times 1 \times 180,43 \times 1}{400 \times 56 \times 35} = \mathbf{0,04 \%}$$

Caída de tensión total en los tramos de alterna = 0,12 %

Caída de tensión total en alterna = 0,012 % Inferior al 1,5 % permitido por el reglamento.

Sobrecarga.

$$\mathbf{144 \text{ A} \leq 160 \text{ A} \leq 202 \text{ A}}$$

$$\mathbf{160 \text{ A} < 1,45 \times 202 \text{ A} = 292,9 \text{ A}}$$

			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes											
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ³⁾				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre ⁴⁾ . Distancia a la pared no inferior a 0,3D ⁵⁾					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁶⁾ . Distancia a la pared no inferior a D ⁷⁾						3x PVC				3x XLPE o EPR ⁸⁾	
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁹⁾								3x PVC ⁹⁾		3x XLPE o EPR	
Cobre	mm ²		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16	-	18	21	24	-
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	22	-	25	29	33	-
	4	20	21	23	24	27	27	30	-	34	38	45	-
	6	25	27	30	32	36	37	37	-	44	49	57	-
	10	34	37	40	44	50	52	52	-	60	68	76	-
	16	45	49	54	59	66	70	70	-	80	91	105	-
	25	59	64	70	77	84	88	96	96	116	116	123	166
	35	77	86	96	104	110	119	119	119	144	144	154	206
	50	94	103	117	125	133	145	145	145	175	175	188	250
	70									202	224	244	321
	95				180	194	207	230	230	271	271	296	391
	120				208	225	240	267	267	284	314	348	455
150				236	260	278	310	310	338	363	404	525	
185				268	297	317	354	354	386	415	464	601	
240				315	350	374	419	419	455	490	552	711	
300				360	404	423	484	484	524	565	640	821	

Tabla 45. Intensidad máxima admisible del cable.

Según Tabla 41 de Intensidades Admisibles (A) al aire 40°C. N.º de conductores con carga y naturaleza del aislamiento. De la ITC-BT 19 del REBT. El valor sería de 202 A, superior al de operación máxima de cada uno de los inversores, por tanto, cumpliría.

144 A → INTERRUPTOR DIFERENCIAL → 160 A

Potencia máxima de salida del inversor 100 kw → I_{max} = 144 A

PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA → 160 A

En aplicación de todo lo estipulado en el apartado anterior 2.1.2. Fórmulas Utilizadas, tendremos que las secciones para la parte de alterna son:

Tendremos los siguientes tramos en alterna del **edificio1**.

TRAMO	UNION	Distancia (m)	V	In. (A)	Mat.	SECCIÓN
1	INVERSOR – (CGBT) FV2	1	400	43	CU	10 mm ²
2	(CGBT) FV2 - CGBT existente	2	400	43	CU	10 mm ²

Tabla 46. Salida de inversor de CA hasta en punto de conexión CGBT existente de edif.1.

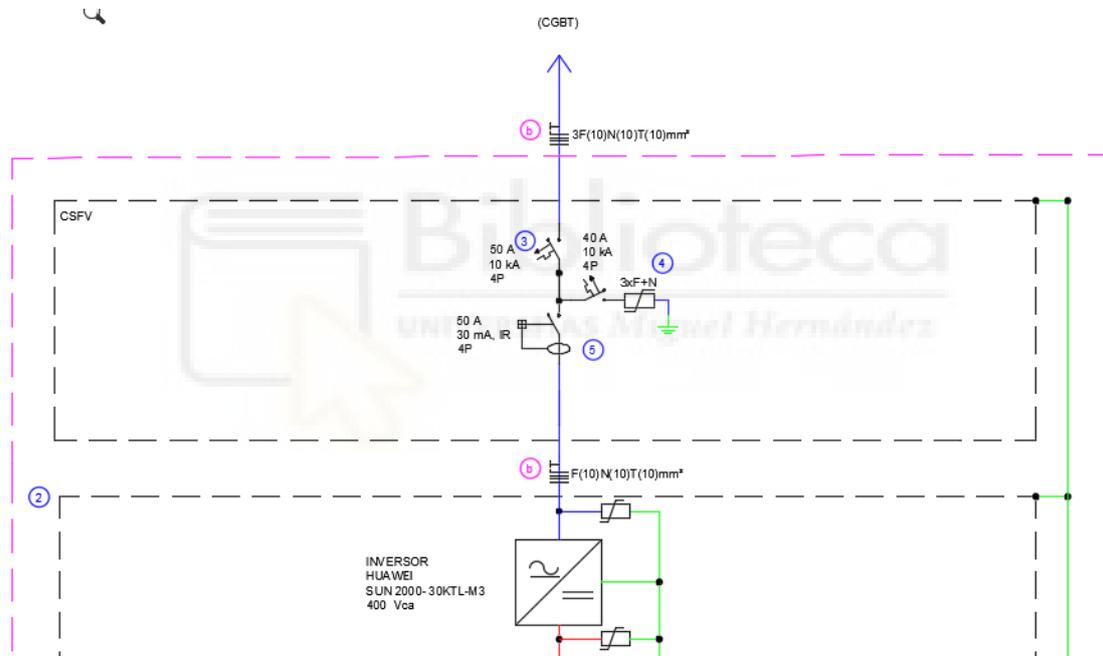


Figura29. Esquema unifilar de protección de CA salida de inversor del edificio 1.

Tensión (V): Trifásica 400 V, Monofásica 230V, Cos φ : 1, Potencia nominal: 50 kw.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{30.000 \text{ W}}{1,732 \times 400 \times 1} = 43,30 \text{ A}$$

I máxima de salida del inversor de Red = 43,30 A (suponemos un 25% más para el cálculo de la sección del conductor = **54,12 A**)

Tramo1.

$$c. d. t < 1,5 \% : AV = \frac{\sqrt{3} \times D \times I \times \cos \varphi}{U \times K \times S} = \frac{1,73 \times 2 \times 54,12 \times 1}{400 \times 56 \times 10} \times 100 = \mathbf{0,042 \%}$$

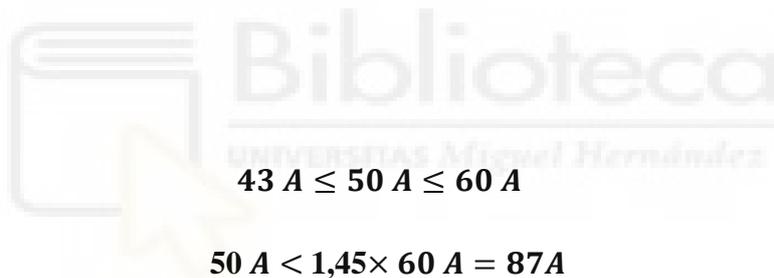
Tramo2.

$$c. d. t < 1,5 \% : AV = \frac{\sqrt{3} \times D \times I \times \cos \varphi}{U \times K \times S} = \frac{1,73 \times 1 \times 54,12 \times 2}{400 \times 56 \times 10} \times 100 = \mathbf{0,084 \%}$$

Caída de tensión total en los tramos de alterna = %

Caída de tensión total en alterna = 0,126 % Inferior al 1,5 % permitido por el reglamento.

Sobrecarga.



			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes										
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ²⁾				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre ²⁾ Distancia a la pared no inferior a 0.3D ³⁾					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾						3x PVC			3x XLPE o EPR ⁶⁾	
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁶⁾								3x PVC ⁶⁾		3x XLPE o EPR
Cobre	mm ²	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	13	21	24	-
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
	4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
	6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
	10	34	37	42	45	52	55	-	60	68	76	-
	16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
	25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
	35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
	50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
	70				149	160	171	188	202	224	244	321
	95				180	194	207	230	245	271	296	391
	120				208	225	240	267	284	314	348	455
150				236	260	278	310	338	363	404	525	
185				268	297	317	354	386	415	464	601	
240				315	350	374	419	455	490	552	711	
300				360	404	423	484	524	565	640	821	

Tabla 41. Intensidad máxima admisible de cables.

Según Tabla 1 de Intensidades Admisibles (A) al aire 40°C. N.º de conductores con carga y naturaleza del aislamiento. De la ITC-BT 19 del REBT. El valor sería de 60 A, superior al de operación máxima de cada uno de los inversores, por tanto, cumpliría.

43 A → INTERRUPTOR DIFERENCIAL → 50 A

Potencia máxima de salida del inversor 30 kw → I_{max} 43 A

PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA → 50 A

En aplicación de todo lo estipulado en el apartado anterior 2.1.2. Fórmulas Utilizadas, tendremos que las secciones para la parte de alterna son:

Tendremos los siguientes tramos en alterna del **edificio2**.

TRAMO	UNION	Distancia (m)	V	In. (A)	Mat.	SECCIÓN
1	INVERSOR – (CGBT) FV3	1	400	43	CU	10 mm ²
2	(CGBT) FV3 - CGBT existente	2	400	43	CU	10 mm ²

Tabla 47. Salida de inversor de CA hasta en punto d.

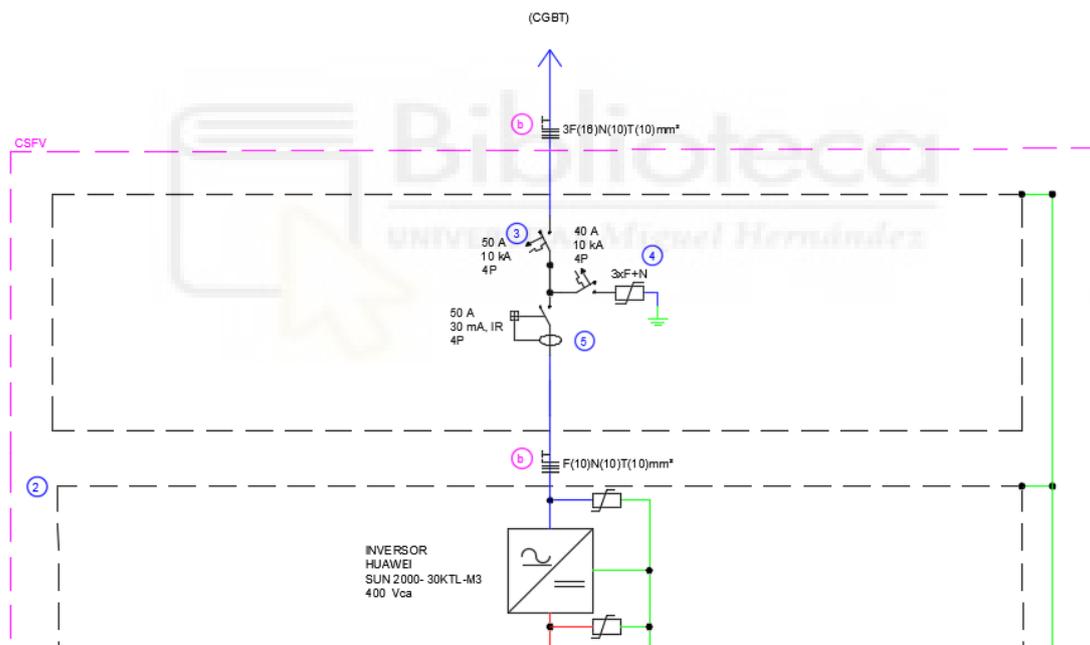


Figura 30. Esquema unifilar de protección de CA salida de inversor de edificio 2.

Tensión (V): Trifásica 400 V, Monofásica 230V, Cos φ : 1, Potencia nominal: 30 kw.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi} = \frac{30.000 \text{ W}}{1,723 \times 400 \times 1} = 43,30 \text{ A}$$

I máxima de salida del inversor de Red = 43,30 A (suponemos un 25% más para el cálculo de la sección del conductor = **54,12 A**)

Tramo1.

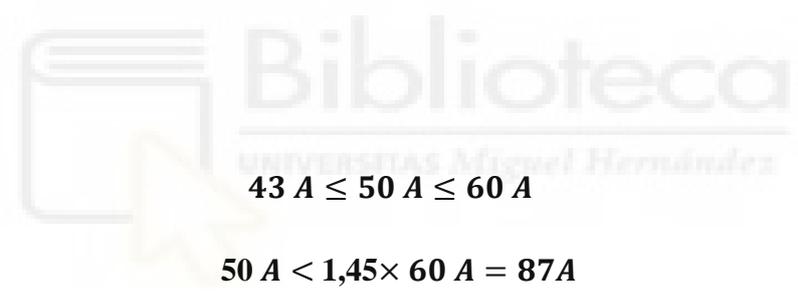
$$c. d. t < 1,5 \%: AV = \frac{\sqrt{3} \times D \times I \times \cos \varphi}{U \times K \times S} = \frac{1,73 \times 2 \times 54,12 \times 1}{400 \times 56 \times 10} \times 100 = \mathbf{0,084 \%}$$

Tramo2.

$$c. d. t < 1,5 \%: AV = \frac{\sqrt{3} \times D \times I \times \cos \varphi}{U \times K \times S} = \frac{1,73 \times 1 \times 54,12 \times 1}{400 \times 56 \times 25} \times 100 = \mathbf{0,042 \%}$$

Caída de tensión total en alterna = 0,126 % Inferior al 1,5 % permitido por el reglamento.

Sobrecarga.


$$\mathbf{43 A \leq 50 A \leq 60 A}$$

$$\mathbf{50 A < 1,45 \times 60 A = 87 A}$$

			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes											
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos ³⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos ³⁾ en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ³⁾				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre ³⁾ Distancia a la pared no inferior a 0,3D ³⁾					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁴⁾					3x PVC				3x XLPE o EPR ¹⁾		
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁴⁾								3x PVC ¹⁾		3x XLPE o EPR	
		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	41	49	57	-
		10	33	37	42	45	52	55	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821

Tabla 41. Intensidad máxima admisible de cable.

Según Tabla 41 de Intensidades Admisibles (A) al aire 40°C. N. ° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento. De la ITC-BT 19 del REBT. El valor sería de 60 A, superior al de operación máxima de cada uno de los inversores, por tanto, cumpliría.

43 A → INTERRUPTOR DIFERENCIAL → 50 A

Potencia máxima de salida del inversor 30.000 w → I_{max} 43 A

PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA → 50 A

2.1.3.3 SECCIONES DE LAS TOMAS DE TIERRA.

La sección de los conductores de protección será igual a la fijada por la siguiente tabla, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²).	Sección mínima de los conductores de protección (mm ²).
$S \leq 16$	S (*)
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. 4 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización y no tienen una protección mecánica.	

Figura 48. Conductor de protección y neutro.

Por tanto, eligiendo una sección del cableado de tierra según corresponda con la tabla anterior para cada una de las secciones calculadas en los puntos anteriores, cumplirán con lo establecido según REBT.

2.1.4 JUSTIFICACIÓN DE PROTECCIONES DEL SISTEMA

Si bien la normativa de protección contra contactos directos e indirectos para instalaciones generadoras solares fotovoltaicas no es clara, es posible establecer, que, para tensiones superiores a 75 V, como es la instalación proyectada, se dispondrán de las siguientes protecciones:

- Todos los elementos de la instalación deben tener aisladas las partes activas, colocando barreras o envolventes sobre las mismas, poniendo obstáculos entre las personas y las partes activas o poniendo éstas fuera del alcance de las personas por alejamiento.
- Se debe disponer de señalización de peligro de contactos eléctricos en las cercanías del generador fotovoltaico y en los puntos donde haya riesgo de contactos con las partes activas de la instalación.
- En el caso de las instalaciones eléctricas fotovoltaicas, en las que existe separación galvánica entre el sistema fotovoltaico y la red de alterna, que es el caso de las instalaciones en España, y por tanto de la que nos ocupa, se configura la red de generación en c.c. como flotante o Aislada de Tierra, configuración IT, es decir dejando ambos polos aislados de tierra.

Esta configuración supone en sí misma, un elevado nivel de protección, ya que en el contacto involuntario de una persona con una parte activa, la corriente que circula a tierra a través suyo es únicamente la corriente capacitiva determinada por la capacidad entre la instalación y tierra, corriente que suele alcanzar muy pocos mA.

- El aislamiento queda reforzado al estar ésta compuesta de elementos de doble aislamiento, también llamada de Clase II.

Esta medida de protección que de por sí sería suficiente según el REBT, no es recomendable como único sistema de protección contra contactos directos e indirectos, por la dificultad de garantizar que toda la instalación sea de clase II no sólo al principio sino a lo largo de su vida de funcionamiento.

Por tanto, se recomienda para reforzar el aislamiento usar módulos de Clase II, y que los cables sean unipolares o bipolares de doble aislamiento 0,6/1kV, así como el resto de los componentes del sistema (cajas, armarios, etc.)

- La propiedad de ser red aislada sólo se puede asegurar si se realiza una vigilancia permanente del aislamiento con un elemento de sensibilidad adecuada, vigilando toda la parte de c.c.. Se considera un nivel adecuado de vigilancia 100 ohmios/V, es decir para el sistema que nos ocupa la tensión es de 738 V de c.c., tensión de circuito abierto a la temperatura de operación mínima, debe actuar la detección si el aislamiento baja de 52,1 kohm. Y según especificaciones del fabricante HUAWEI, la desconexión se realiza con valores más altos, por tanto cumplen.
- Para la protección más adecuada contra contactos directos e indirectos en la parte de c.a. de la instalación fotovoltaica es aconsejable configurar esta parte como Puesta el Neutro a Tierra, configuración TT (como suele ser habitual en nuestras redes de BT), y la instalación de un interruptor diferencial que recomienda en cada caso el REBT.

En cuanto a la parte de continua, dejar el sistema de corriente continua aislado de tierra con algún sistema de detección de una primera derivación a tierra, junto con las protecciones y especificaciones técnicas indicadas en el real decreto de aplicación, y el en Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas

complementarias, proporcionan un adecuado sistema de protección para las instalaciones fotovoltaicas sobre cubiertas.

Caso que se cumple en esta instalación, al disponer el inversor de detector de corriente de defecto. Una falta de aislamiento pone automáticamente el sistema a tierra, ya que, primero, se deja de producir corriente alterna, con lo que la anomalía se hace más evidente y segundo, el poner a tierra el sistema de c.c. en algún punto, disminuye en parte el riesgo de accidente en un posible segundo contacto.

2.2 CÁLCULOS MECÁNICOS.

2.2.1 EVALUACIÓN DE CARGAS

2.2.1.1 OBJETO

El objeto de este documento es evaluar el conjunto acciones que pueden incidir en la estructura de la edificación industrial objeto del proyecto y en base a estas, justificar la seguridad de la misma.

2.2.1.2 DATOS DE LA ESTRUCTURA

El sistema utilizado es modular, está formado por piezas tipo, y pueden formar una estructura con un Angulo de 30° en la cubierta.

Las estructuras se fijarán a la cubierta mediante tornillería auto taladrante a correa.

A partir de esta pieza se atornillarán perfiles de la estructura, consiguiéndose una resistencia suficiente para todo el campo generador.

Las características que debe cumplir la estructura del sistema son:

- Servir de soporte. Dar rigidez al conjunto.
- Fijación segura de los módulos, facilitando el montaje.
- La utilización de una estructura soporte adecuada facilita las labores de instalación y mantenimiento, minimiza la longitud del cableado, evita problemas de corrosión y hace agradable la vista del generador en su conjunto.
- Debe soportar el peso y las fuerzas transmitida por los paneles y el tejado, asegurando un anclaje firme y una estabilidad perfecta a las cargas de viento, nieve y sismo, según la normativa vigente.

Los módulos se instalarán en la estructura de aluminio que presentará la inclinación de 30° anclados a la cubierta.

La perfilería soporte está fabricada en aluminio de gran resistencia estructural y larga vida a la intemperie.

Se emplea tornillería inoxidable para la sujeción de los módulos, asegurando un buen contacto eléctrico entre su marco y los perfiles soporte, por seguridad frente a posibles pérdidas de aislamiento en el generador o efectos inducidos por descargas atmosféricas.

La estructura soporte, ha sido calculada según la normativa vigente.

En cuanto a la estructura propiamente dicha, ésta estará realizada en aluminio, a su vez, debido a su facilidad de extrusión, unas características mecánicas adecuadas y un excelente comportamiento natural en ambiente rural e industrial.

Las propiedades físicas y mecánicas más destacables son las siguientes:

- Carga de rotura R_m 250 N/mm²
- Límite elástico 200 N/mm² - Densidad 2,70 kg/dm³
- Coeficiente de dilatación por °C (20°-100°) 23×10^{-6}
- Conductividad térmica 200 W/Mk y 0,48 cal/cm.s. °C
- Resistividad $3,3 \mu \Omega \times \text{cm}^2/\text{cm}$
- Módulo elástico 69.000 N/mm²

Por otro lado, el acero inoxidable utilizado será el denominado AISI 430. Cuyas propiedades físicas y mecánicas más destacables son las siguientes:

- Resistencia a la tracción 540 N/mm²
- Límite elástico 245 N/mm²
- Alargamiento 18%

- Peso específico 7,7 kg/dm³
- Dilatación lineal 10,2 K 10°C
- Conductividad térmica 21 Kcal/hm °C

La tornillería será de acero inoxidable. Resiste la corrosión (herrumbre) en muchos ambientes, especialmente en la atmósfera. El cromo es el principal elemento de la aleación, en una concentración mínima del 11%. La resistencia a la corrosión mejora con adiciones de níquel y molibdeno.

Los aceros inoxidables se clasifican en función de la microestructura constituyente: martensítica, ferrítica o austenítica. La amplia gama de propiedades mecánicas combinadas con la excelente resistencia a la corrosión hace que este tipo de acero sea muy versátil.

Por el tipo de aplicación para la que se va a utilizar acero inoxidable austenítico de tipo A2-70.

2.2.1.3 DATOS DE LA ESTRUCTURA

SPA:

21H

Soporte inclinado cerrado especial para anclaje a correas metálicas, incluye subestructura, horizontal

Especificaciones	
Superficie de instalación	
Superficie de anclaje	
Tamaño máximo del panel	Sistema Kit: 2279x1150
Espesor del panel	de 30 a 45 mm
Kits disponibles	1 - 3 módulos
Inclinación	15° a 30°
Velocidad del viento	Hasta 150 km/h (Ver documento de velocidades del viento)

Componentes del Kit

TR20H

S10

S08

Perfil G3

UG3

S35

Figura 31. Estructura SUNFER 21H, instalada en la cubierta deL SPA.

Edificio 1 y 2.



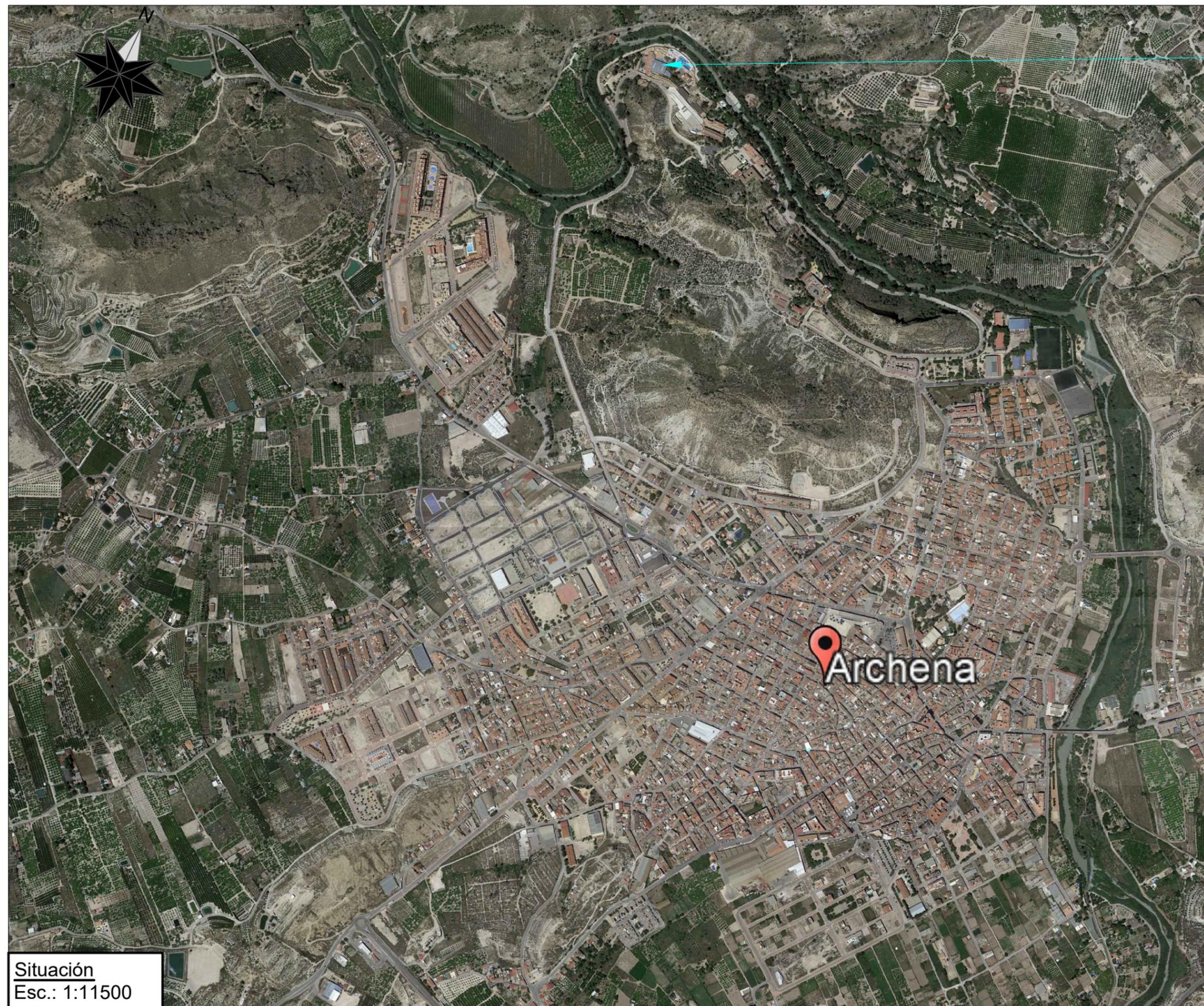
Figura 32. Estructura SUNFER 11H, instalada en la cubierta de Edificio 1 y 2.

2.2.2 CONCLUSIÓN.

En base a lo anteriormente expuesto, se puede determinar, que la estructura existente, donde se instalará la instalación fotovoltaica objeto de este proyecto, seguirá siendo segura, tras la instalación de esta.

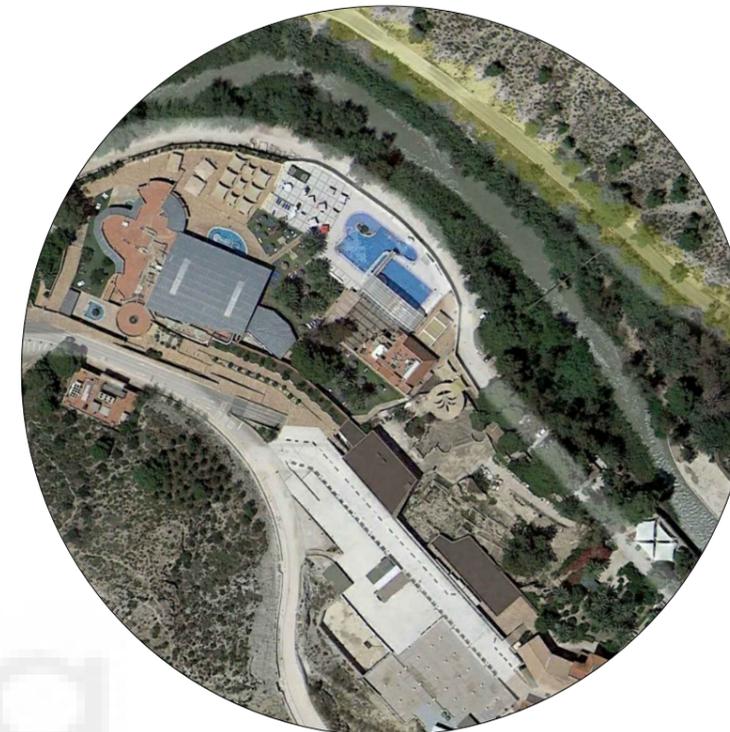
Y para que así conste suscribo el presente documento.





Situación
Esc.: 1:11500

Detalle 1



Detalle 2



 UNIVERSITAS Miguel Hernández Escuela Politécnica Superior de Elche	PROYECTO:	INSTALCIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 160 KW SIN VERTIDO A RED		FECHA:	21/01/2022	
	AUTOR:	DAVID MAZÓN MUÑOZ		ESCALA:	1:11500	
	TITULACIÓN:	INGENIERÍA ELÉCTRICA		PLANO Nº:	1 / 17	
	NOMBRE DE PLANO:	SITUACIÓN		HOJA:	1	A3



NOTAS

1. Todos los puntos de puesta a tierra serán equipotencializados y conectados a la malla de puesta a tierra.
2. El inversor solamente podrá ser conectado en la red de la Compañía Eléctrica tras la instalación del medidor bidireccional.
3. El inversor se situará en local de fácil acceso para los funcionarios de la compañía eléctrica para posterior revisión.
4. La generación distribuida atiende a lo exigido en el BOE-A-2021-904 publicado por la CNMC.
5. Instalaciones serán ejecutadas de acuerdo con la REBT-2002.
6. El padrón de entrada de energía está en condiciones técnicas y de conservación propias para la instalación del medidor de energía.
7. Será instalado un dispositivo de protección contra sobretensión.
8. Todos los disyuntores han pasado la certificación del sistema de calidad ISO9001, certificación CE de la Unión Europea y certificación CCC obligatoria nacional.
9. La aprobación de la revisión por la compañía eléctrica, referente a la obra de este proyecto, está condicionada a la presentación de la Declaración Responsable de los Técnicos Competentes.

Coordenadas principales de los puntos		
Punto	X	Y
SPA	648496.77	4221590.62
Campo Generador del SPA	64848.89	4221588.07
Inversor de SPA, ubicado en CT de cliente.	648458.71	4221582.26
Edificio 1	648552.53	4221518.86
Campo Gerador del Edificio 1	648545.49	4221524.18
Inversor del Edificio 1	648530.60	4221528.29
Edificio 2	648588.67	4221478.13
Campo Gerador del Edificio 2	648580.86	4221487.12
Inversor del Edificio 2	648580.86	4221472.27
DATUM - ZONA 30S WGS 84		

Especificaciones y características de los equipamientos

El proyecto prevé la instalación de un sistema de energía solar fotovoltaica sobre cubierta de tres edificios nombrados, SPA, Edificio 1 y 2 conectado al sistema, sin excedentes consumiendo toda la energía generada. Se utilizarán un total de 331 paneles fotovoltaicos de 540 Wp, 2 inversor de 30 kW y 1 de 100 kw.

1. Módulo Solar, Modelo: SOLAR- Marca: JA SOLAR, Tipo: Monocristalino, Potencia: 540 Wp.
2. Dos Inversor Solar, Marca: HUAWEI ,Modelo: SUN2000-30KTL-M3, Potencia: 30 kW, Tensión CA: 400V,Tensión CC: 200-1000 V, 3F+N+PE, 60Hz, Corriente AC: 26 A, 4 MPPTS.
2. Inversor Solar, Marca: HUAWEI ,Modelo: SUN2000-100KTL-M1, Potencia: 100 kW, Tensión CA: 400V,Tensión CC: 200-1000 V, 3F+N+PE, 60Hz, Corriente AC: 26 A, 10 MPPTS.

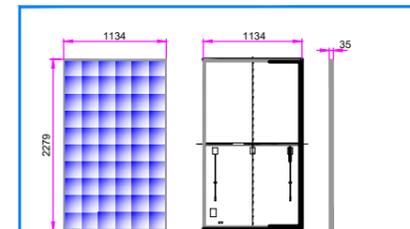
 Escuela Politécnica Superior de Elche	PROYECTO:	FECHA:
	INSTALCIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 160 KW SIN VERTIDO A RED	21/01/2022
	AUTOR:	ESCALA:
	DAVID MAZÓN MUÑOZ	1 :2500
	TITULACIÓN:	PLANO Nº:
INGENIERÍA ELÉCTRICA	1 /17	
NOMBRE DE PLANO:	HOJA:	A3
EMPLAZAMIENTO	2	

Especificaciones y características de los equipamientos

- Módulo Solar, Modelo: JAM72S30-540/MR - Marca: JASOLAR, Tipo: Monocristalino, Potencia: 540 Wp.
- Inversor Solar, Marca: HUAWEI, Modelo: SUN2000-100KTL-M1, Potencia: 100 kW, Tensión CA: 400V, Tensión CC: 200-1000 V, 3F+N+PE, 50 Hz, Corriente AC: 26 A, 10 MPPTS.

Resumen del Sistema: SPA	
Tipo de instalación	Sobre techo
Potencia CC total	112,32 kWp
Potencia CA total	100 kW
Área total campo generador	538 m2
Módulo	
Fabricante	JASOLAR
Modelo	JAM72S30-540MR
Potencia STC	540 Wp
Cantidad	208
Módulos por serie	4 de 18 y 8 de 17
series por inversor	20
Inversor	
Fabricante	HUAWEI
Modelo	SUN2000-100KTL-M1
Potencia CA	100 kW
Cantidad	1

MÓDULO FOTOVOLTAICO
JAM72S30-540/MR - JA SOLAR

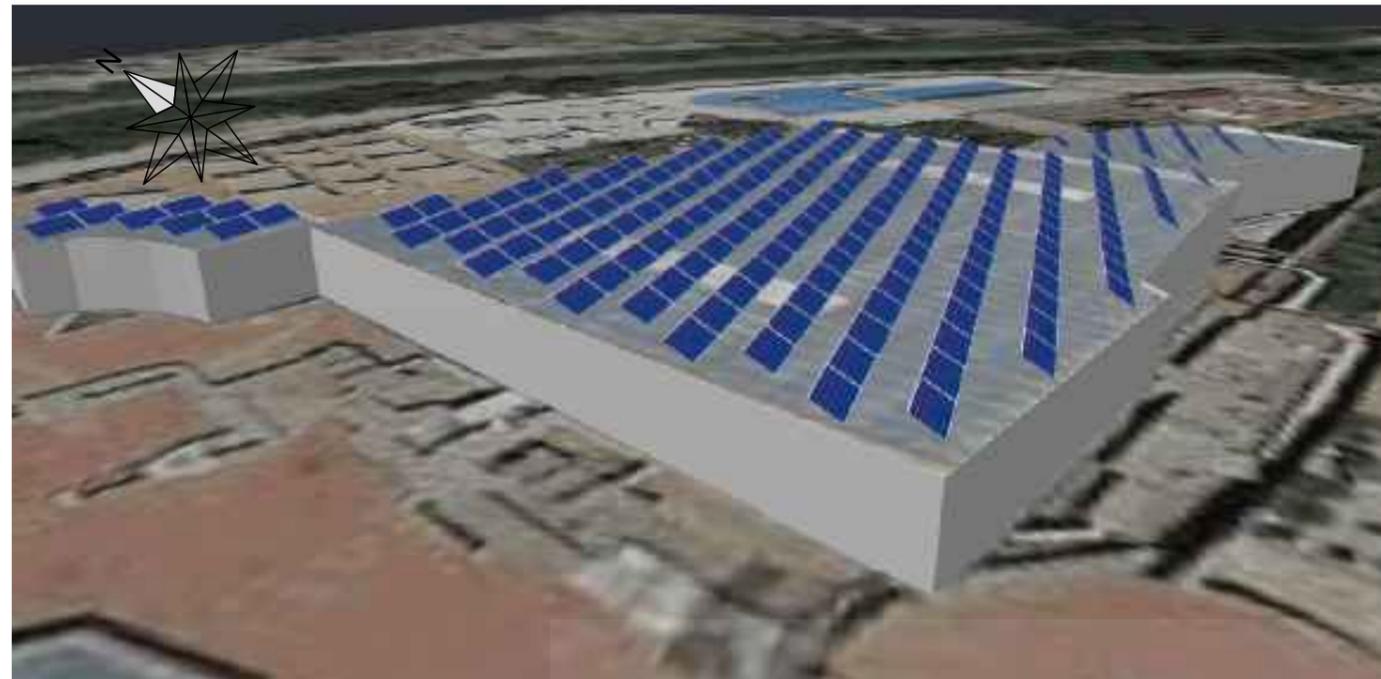


ESPECIFICACIONES MECÁNICAS	
Tipo de células	Monocristalino
Disposición de las células	144(6 x 24)
Dimensiones (mm)	2279 x 1134 x 35
Peso (kg)	28,6
Cobertura Frontal	vidrio templado 3.2 mm

DATOS ELÉCTRICOS	
Potencia máxima en STC (W)	540
Tensión de circuito abierto Voc (V)	49,60
Corriente de corto-circuito Isc (A)	13,86
Eficiencia del módulo (%)	20,9
Tensión de máxima potencia Vmp (V)	41,64
Corriente de máxima potencia Imp (A)	12,97

COEFICIENTES DE TEMPERATURA Y PARAMETROS	
NOCT (°C)	45 ± 2
Coefficiente de temperatura Pmax(%/°C)	-0.350
Coefficiente de temperatura Voc (%/°C)	-0.275
Coefficiente de temperatura Isc (%/°C)	0.045
Temperatura de trabajo (°C)	-40 a 85
Tensión máxima del sistema (V)	1000/ 1500 DC
Tolerancia de potencia (W)	0→+5

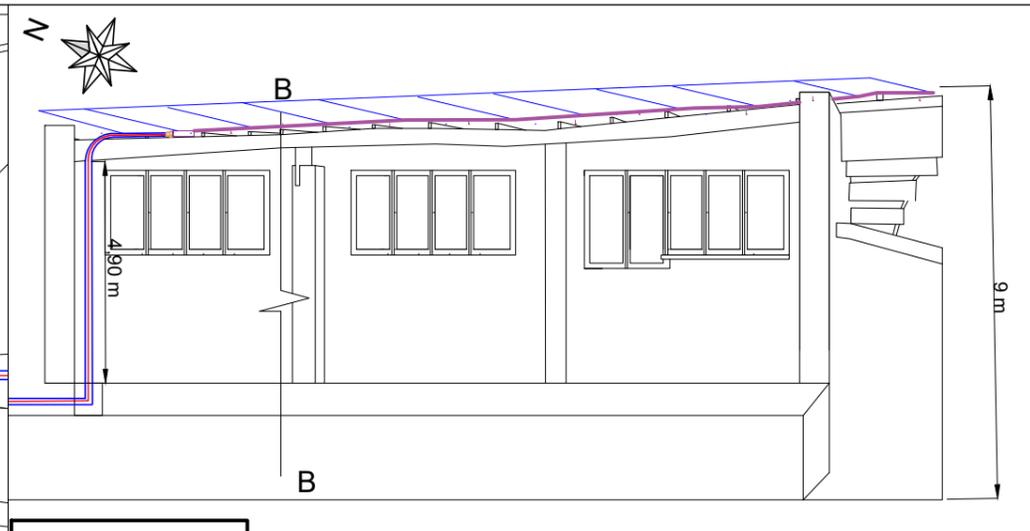
*Condiciones de patrón de ensayo (STC): Irradiancia de 1000W/m², espectro AM 1.5 y temperatura de la célula de 25 °C



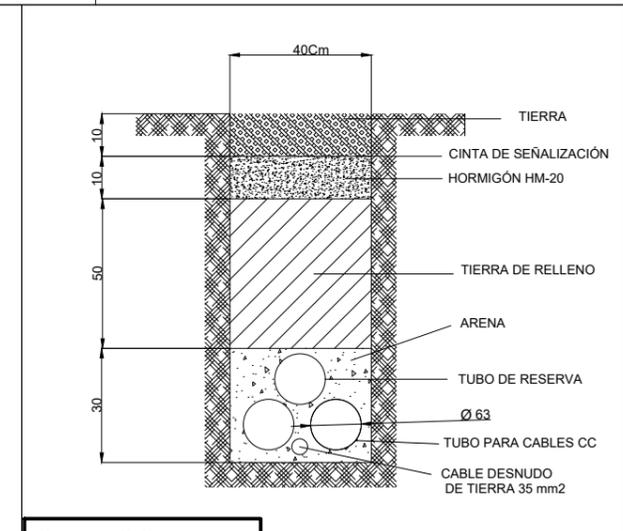
 Escuela Politécnica Superior de Elche	PROYECTO:	FECHA:
	INSTALCIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 160 KW SIN VERTIDO A RED	21/01/2023
	AUTOR:	ESCALA:
	DAVID MAZÓN MUÑOZ	S / E
	TITULACIÓN:	PLANO Nº:
	INGENIERÍA ELÉCTRICA	3
NOMBRE DE PLANO:	HOJA:	
DISPOSICIÓN DE MÓDULOS DE SPA 2D Y 3D.	3 / 17	A3



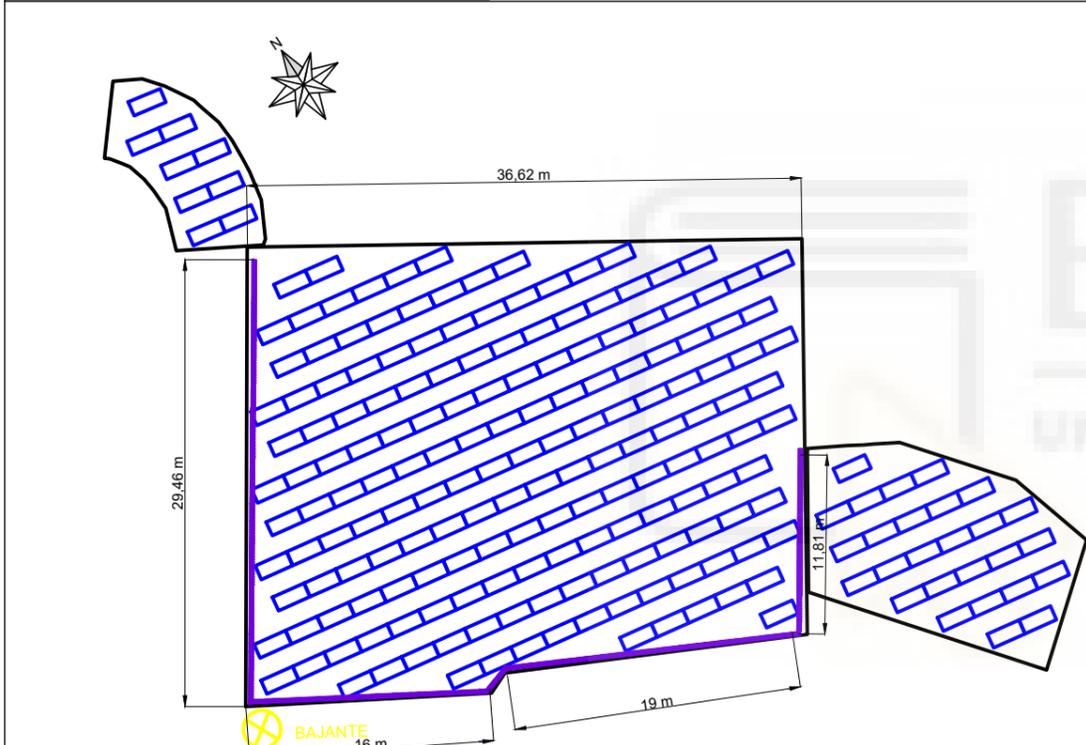
Punto de conexión en CGP del CT
Esc.: S/N.



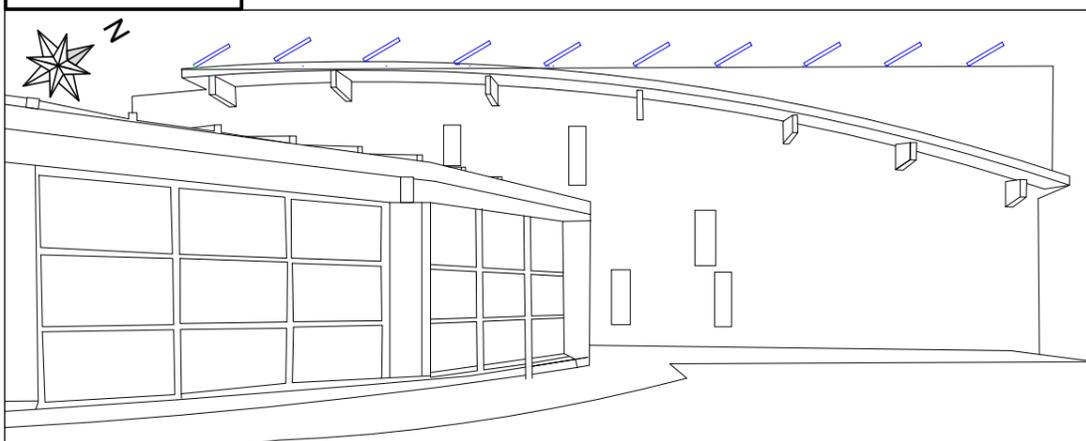
Bajante
Esc.:1:150



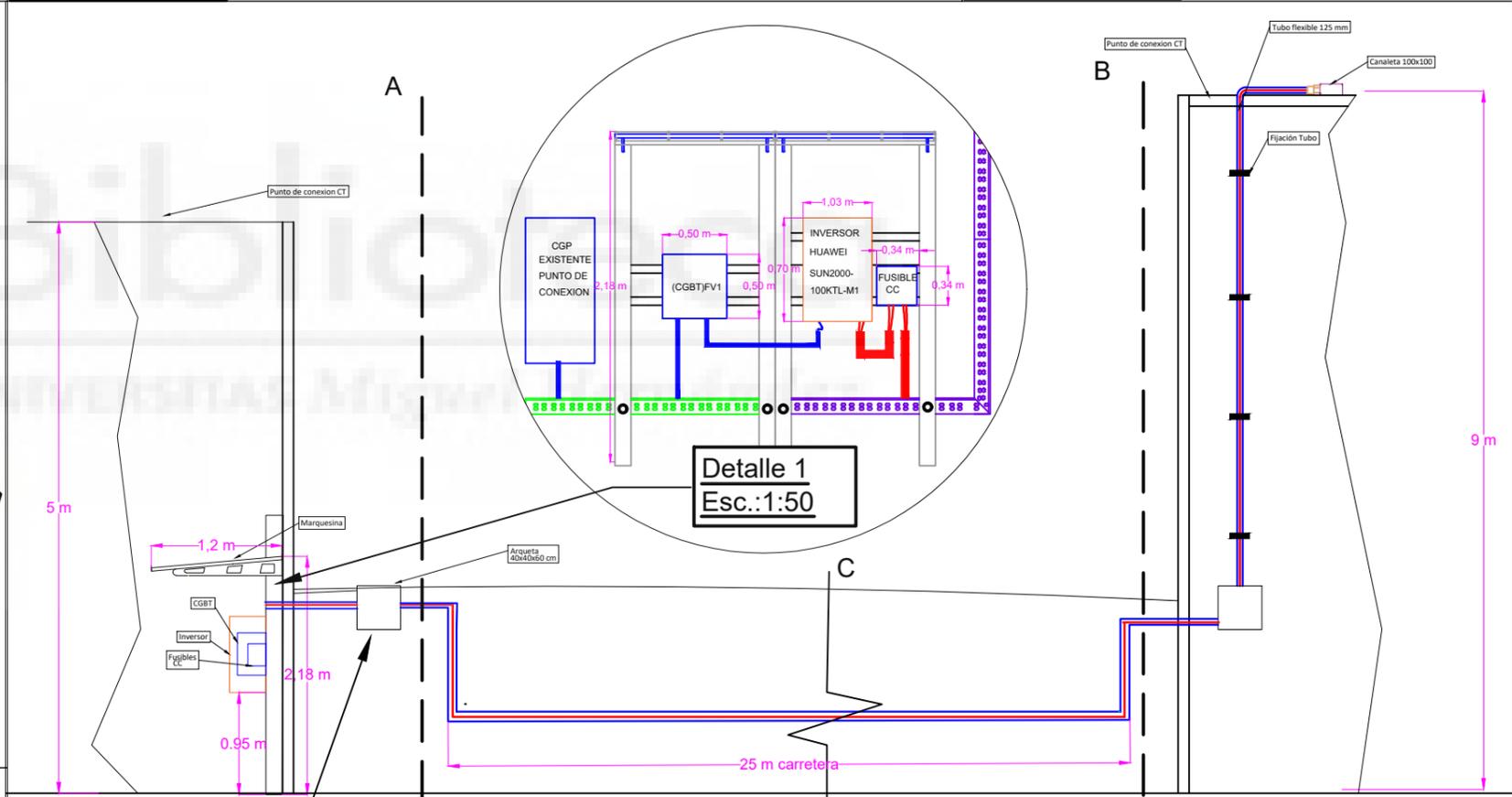
Corte CC
Esc.:S/N



Planta General
Esc.: 1:450



Alzado
Esc.:S/N.



Detalle 1
Esc.:1:50

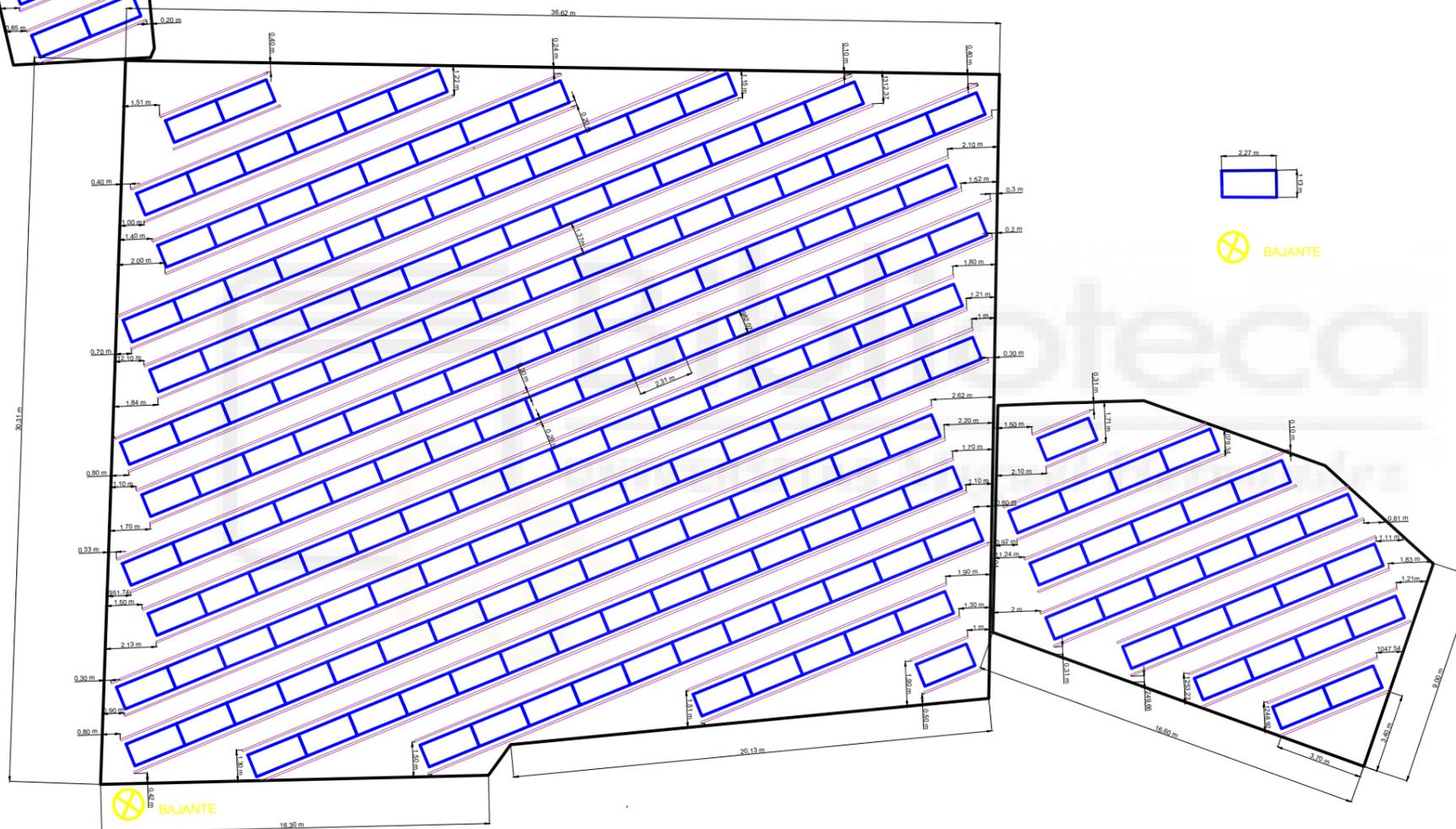
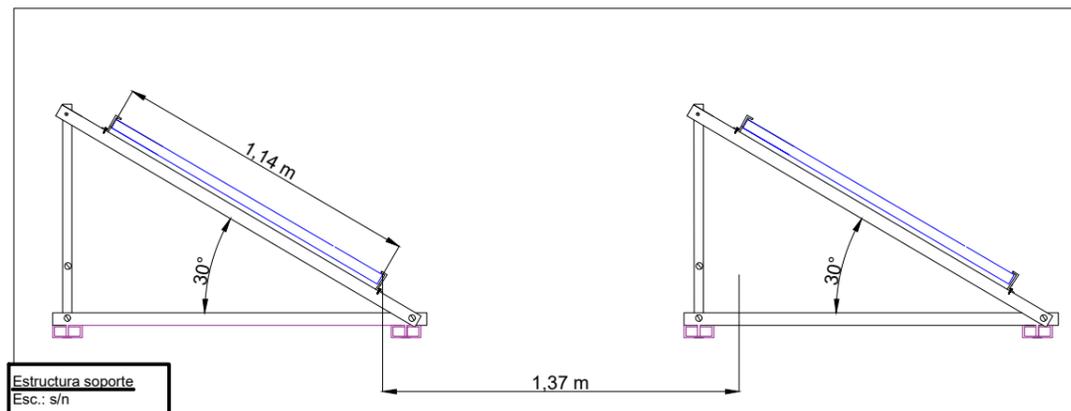
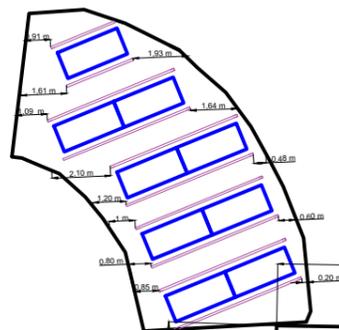


Corte AA y BB
Esc.:S/N.



Detalle 2

PROYECTO: INSTALCIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 160 KW SIN VERTIDO A RED	FECHA: 21/01/2023
AUTOR: DAVID MAZÓN MUÑOZ	ESCALA: VARIAS
TITULACIÓN: INGENIERÍA ELÉCTRICA	PLANO Nº: 4
NOMBRE DE PLANO: ALZADO Y PERFIL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA BT DE CC Y CA DEL SPA	HOJA: 4 / 17
	A3



Posición de los perfiles
Esc.: 1:250

NOTAS

1. Todos los puntos de puesta a tierra serán equipotencializados y conectados a la malla de puesta a tierra.
2. El inversor solamente podrá ser conectado en la red de la Compañía Eléctrica tras la instalación del medidor bidireccional.
3. El inversor se situará en local de fácil acceso para los funcionarios de la compañía eléctrica para posterior revisión.
4. La generación distribuida atiende a lo exigido en el BOE-A-2021-904 publicado por la CNMC.
5. Las instalaciones serán ejecutadas de acuerdo con la REBT-2002.
6. Las instalaciones de enlace están en condiciones técnicas y de conservación propias para la instalación del medidor de energía.
7. Será instalado un dispositivo de protección contra sobretensión.
8. Todos los disyuntores han pasado la certificación del sistema de calidad ISO9001, certificación CE de la Unión Europea y certificación CCC obligatoria nacional.

Especificaciones y características de los equipamientos

1. Módulo Solar, Modelo: JAM72S30-540/MR - Marca: JASOLAR, Tipo: Monocristalino, Potencia: 540 Wp.
2. Inversor Solar, Marca: HUAWEI, Modelo: SUN2000-100KTL-M1, Potencia: 100 kW, Tensión CA: 400V, Tensión CC: 200-1000 V, 3F+N+PE, 50 Hz, Corriente AC: 26 A, 10 MPPTS.

Resumen del Sistema: SPA	
Tipo de instalación	Sobre techo
Potencia CC total	112,32 kWp
Potencia CA total	100 kW
Área total campo generador	538 m2
Módulo	
Fabricante	JASOLAR
Modelo	JAM72S30-540MR
Potencia STC	540 Wp
Cantidad	208
Módulos por serie	4 de 18 y 8 de 17
series por inversor	20
Inversor	
Fabricante	HUAWEI
Modelo	SUN2000-100KTL-M1
Potencia CA	100 kW
Cantidad	1

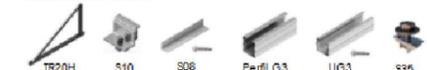
ESTRUCTURA SUNFER 21H



Especificaciones

Superficie de instalación	
Superficie de anclaje	
Tamaño máximo del panel	Sistema Kit: 2270x1150
Espesor del panel	de 30 a 45 mm
Kits disponibles	1-3 módulos
Inclinación	15° o 30°
Velocidad del viento	Hasta 150 km/h (ver documento de velocidades del viento)

Componentes del Kit



Perfilería: Aluminio EN AW 6005A.T6

Tornillería: Acero inoxidable A2-70



PROYECTO:
INSTALCIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 160 KW SIN VERTIDO A RED

AUTOR:
DAVID MAZÓN MUÑOZ

TITULACIÓN:
INGENIERÍA ELÉCTRICA

NOMBRE DE PLANO:
IMPLANTACIÓN SPA

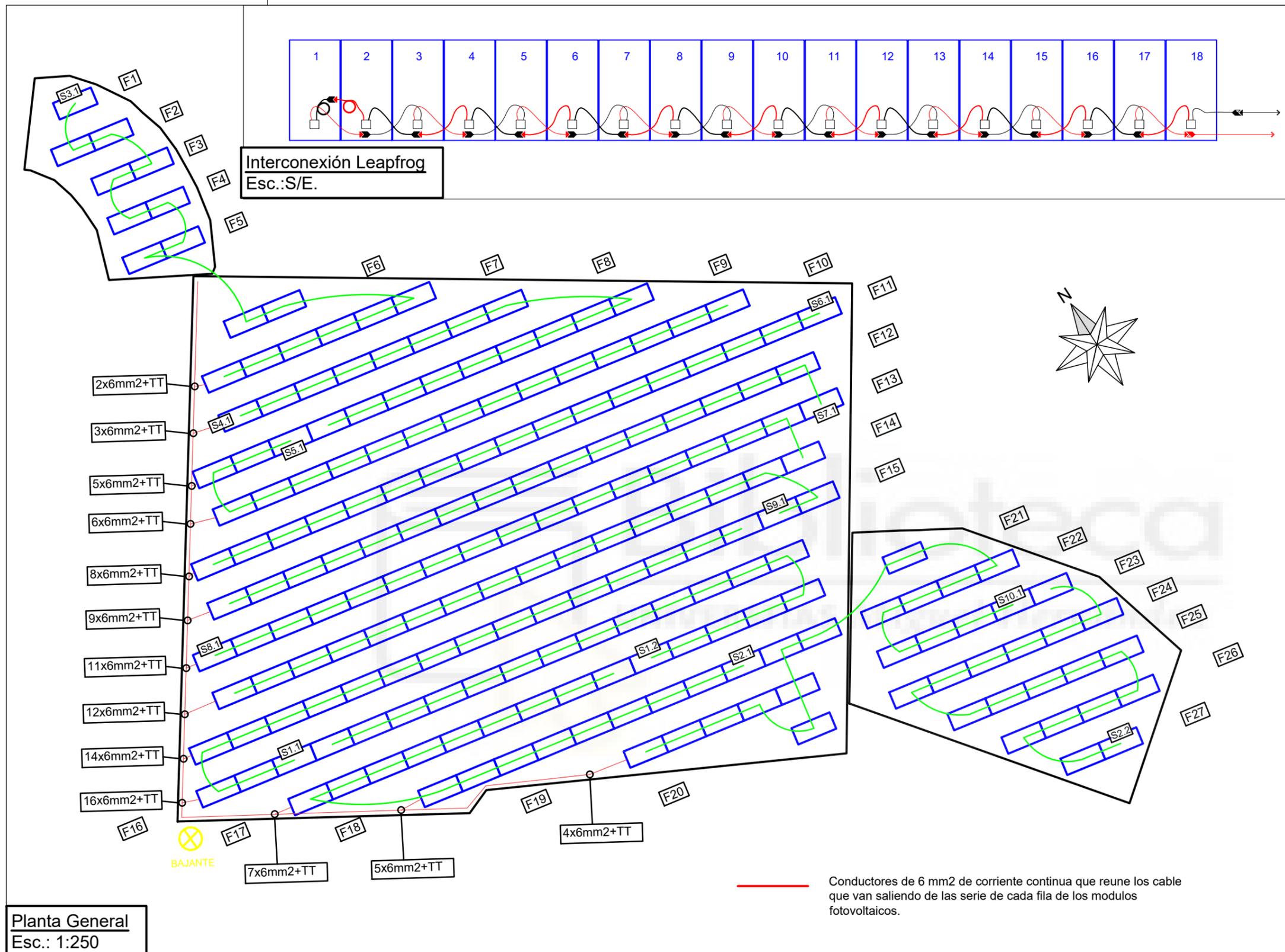
FECHA:
21/01/2023

ESCALA:
varias

PLANO Nº:
5

HOJA:
5 / 17

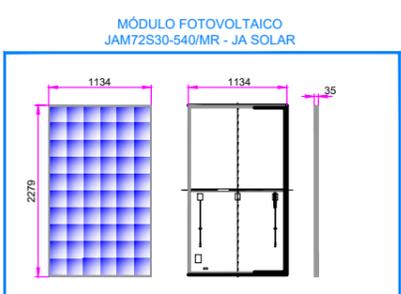
A3



Planta General
Esc.: 1:250

- Especificaciones y características de los equipamientos
- Módulo Solar, Modelo: JAM72S30-540/MR - Marca: JASOLAR, Tipo: Monocristalino, Potencia: 540 Wp.
 - Inversor Solar, Marca: HUAWEI, Modelo: SUN2000-100KTL-M1, Potencia: 100 kW, Tensión CA: 400V, Tensión CC: 200-1000 V, 3F+N+PE, 50 Hz, Corriente AC: 26 A, 10 MPPTs.

Resumen del Sistema: SPA	
Tipo de instalación	Sobre techo
Potencia CC total	112,32 kWp
Potencia CA total	100 kW
Área total campo generador	538 m2
Módulo	
Fabricante	JASOLAR
Modelo	JAM72S30-540MR
Potencia STC	540 Wp
Cantidad	208
Módulos por serie	4 de 18 y 8 de 17
series por inversor	20
Inversor	
Fabricante	HUAWEI
Modelo	SUN2000-100KTL-M1
Potencia CA	100 kW
Cantidad	1



ESPECIFICACIONES MECÁNICAS	
Tipo de células	Monocristalino
Disposición de las células	144(6 x 24)
Dimensiones (mm)	2279 x 1134 x 35
Peso (kg)	28,6
Cobertura Frontal	vidrio templado 3.2 mm
DATOS ELÉCTRICOS	
Potencia máxima en STC (W)	540
Tensión de circuito abierto Voc (V)	49,75
Corriente de corto-circuito Isc (A)	13,86
Eficiencia del módulo (%)	20,9
Tensión de máxima potencia Vmp (V)	41,64
Corriente de máxima potencia Imp (A)	12,97

COEFICIENTES DE TEMPERATURA Y PARAMETROS	
NOCT (°C)	45 ± 2
Coefficiente de temperatura Pmax(%/°C)	-0.350
Coefficiente de temperatura Voc(%/°C)	-0.275
Coefficiente de temperatura Isc(%/°C)	0.045
Temperatura de trabajo (°C)	-40 a 85
Tensión máxima del sistema (V)	1000/ 1500 DC
Tolerancia de potencia (W)	0-+5

*Condiciones de patrón de ensayo (STC): Irradiancia de 1000W/m², espectro AM 1.5 y temperatura de la célula de 25 °C

- NOTAS
- Todos los puntos de puesta a tierra serán equipotencializados y conectados a la malla de puesta a tierra.
 - El inversor solamente podrá ser conectado en la red de la Compañía Eléctrica tras la instalación del medidor bidireccional.
 - El inversor se situará en local de fácil acceso para los funcionarios de la compañía eléctrica para posterior revisión.
 - La generación distribuida atiende a lo exigido en el BOE-A-2021-904 publicado por la CNMC.
 - Las instalaciones serán ejecutadas de acuerdo con la REBT-2002.
 - Las instalaciones de enlace están en condiciones técnicas y de conservación propias para la instalación del medidor de energía.
 - Será instalado un dispositivo de protección contra sobretensión.
 - Todos los disyuntores han pasado la certificación del sistema de calidad ISO9001, certificación CE de la Unión Europea y certificación CCC obligatoria nacional.



PROYECTO: INSTALCIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 160 KW SIN VERTIDO A RED	FECHA: 21/01/2023
AUTOR: DAVID MAZÓN MUÑOZ	ESCALA: VARIAS
TITULACIÓN: INGENIERÍA ELÉCTRICA	PLANO Nº: 6
NOMBRE DE PLANO: SERIES Y TENDIDO CABLEADO DEL SPA	HOJA: 6 / 17
	A3

BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto prevé la instalación de un sistema de energía solar fotovoltaica sobre cubierta de SPA, consumiendo toda la energía generada, sin excedentes de compensación de energía. Se utilizarán de 208 paneles fotovoltaicos de 540 Wp y 1 inversor de 100 kW.

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPAMIENTOS

- Módulo Solar, Modelo: JAM72530-540/MR - Marca: JA SOLAR, Tipo: Monocrystalino, Potencia: 540 Wp.
- Inversor Solar, Marca: HUAWEI SUN2000-100KTL-M1, Potencia: 100 kW; Tensión trifásica CA: 230/400V; Tensión CC:580-1000 V; 3F+N+PE (Conexión trifásica), 50Hz.
- Interruptor general magnetotérmico 4P, 160 A, 10 KA.
- DSP CA 3xF+N+PE y Interruptor general magnetotérmico 4P,120A, 10KA.
- Interruptor diferencial 160 A, (30 mA- 5 A), IR.

Especificaciones y características de los conductores

- (a)** Cable solar: Conductor de Cu, flexible, aislamiento 1.8kV DC HEPR, cubierta de XLPE con protección UV, clase 5, no propagación de la llama y autoextinguible.
- (b)** Cable de baja tensión: Conductor de cobre flexible, aislamiento HEPR de 1kV, cubierta poliolefinica, clase 5, no propagación de la llama y autoextinguible.

LEYENDA

- Multimetro de energía eléctrica bidireccional
- Conector FV
- DPS - Dispositivo de protección contra sobretensiones
- Fusible
- Interruptor magnetotérmico
- Interruptor diferencial

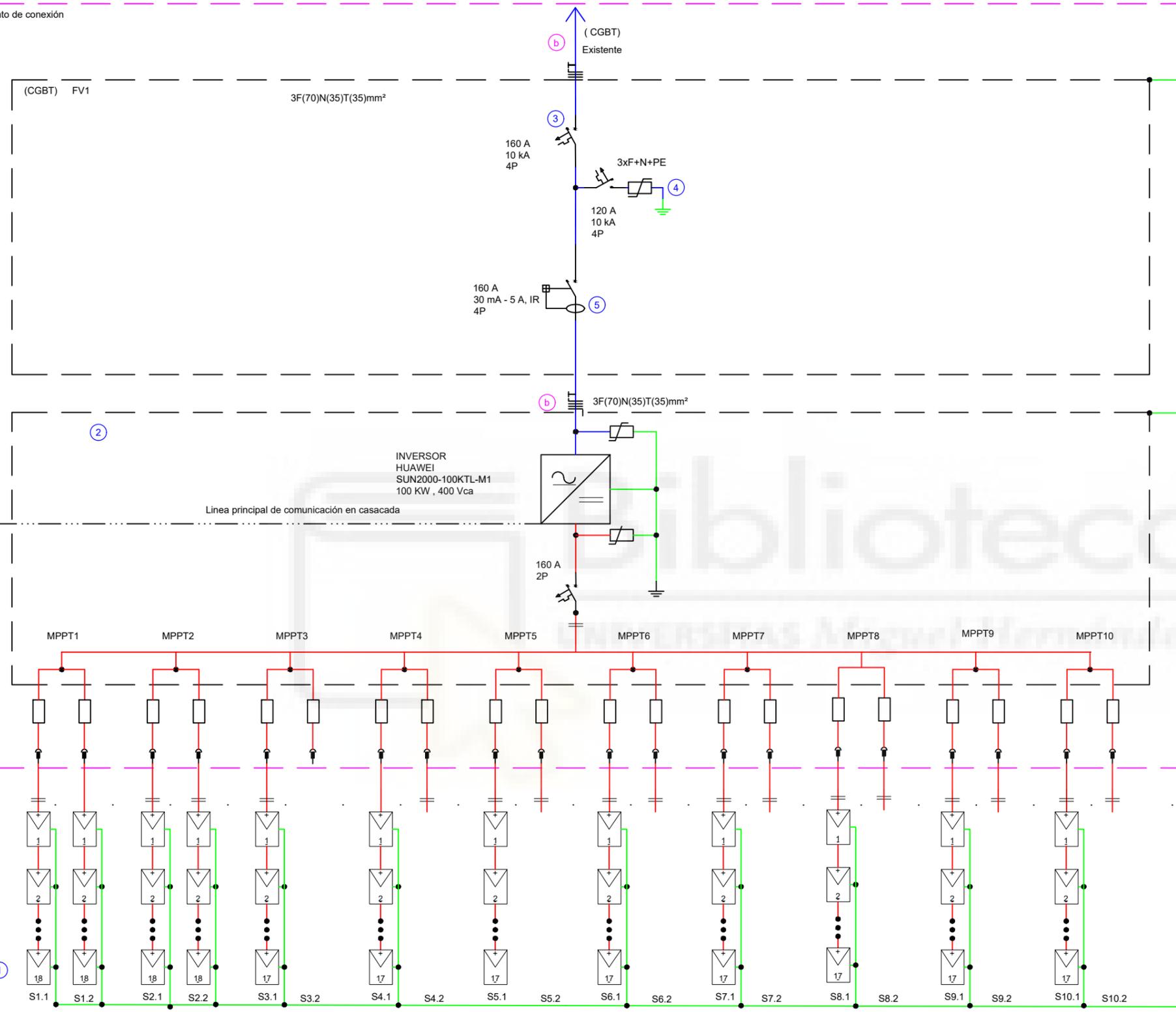
Resumen del Sistema: 100 kW	
Tipo de instalación	Sobre cubierta
Potencia CC total	112,32 kWp
Potencia CA total	100 kW
Área total campo generador	538 m2
Módulo	
Fabricante	JA SOLAR
Modelo	JAM72530-540/MR
Potencia STC	540 Wp
Cantidad	208
Módulos por serie	4x18 y 7x17
Entradas de series por inversor	11 / 20
Inversor	
Fabricante	HUAWEI
Modelo	SUN2000-100KTL-M1
Potencia CA	100 kW
Cantidad	1

Tramo	Dist. (m)	Sección (mm²)	Por fase	Tensión (V)	Circuito	Caída de Tensión	
						(V)	(%)
(CGBT) Existente - CGBT FV1	2	70	1	400	trifásico	0,58	0,16
CSFV- INV	1	70	1	400	trifásico	0,32	0,08

Circuito	Tramo	Pot. (kW)	Factor		In (A)	I Correg. (A)
			Factor Temp.	Factor Agrup.		
(CGBT) Existente - CGBT FV1	2	100	0,96	1,00	144,34	150,11
(CGBT) FV 1- INV	1	100	0,96	1,00	144,34	150,11

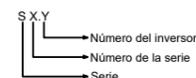
Dispositivo	In (A)	Polos	Curva	Cap. Corto (kA)	I Circuito (A)
INV-(CGBT) FV 1	160	4	C	10,00	144,34

CT Punto de conexión



SIMBOLOGIA

- Corriente Continua
- Salas y/o Espacios Físicos
- (Línea discontinua intercala con tres puntos) - Línea comunicación / Comando
- Corriente Alternada
- (Línea continua oscura) - Equipamiento nuevo
- (Línea continua clara) - Equip. Existente
- (Línea discontinua) - caja de los equipamientos / Cuadros



PROYECTO:	INSTALCIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 160 KW SIN VERTIDO A RED	FECHA:	21/01/2022
AUTOR:	DAVID MAZÓN MUÑOZ	ESCALA:	S / E
TITULACIÓN:	INGENIERÍA ELÉCTRICA	PLANO Nº:	7
NOMBRE DE PLANO:	ESQUEMA UNIFILAR DEL SPA	HOJA:	7 / 17
			A3

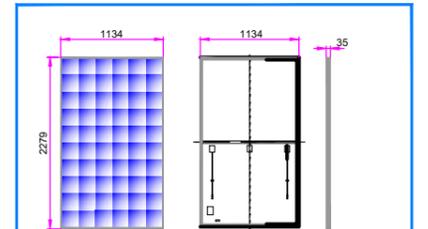


Especificaciones y características de los equipamientos

- Módulo Solar, Modelo: JAM72S30-540/MR - Marca: JASOLAR, Tipo: Monocristalino, Potencia: 540 Wp.
- Inversor Solar, Marca: HUAWEI, Modelo: SUN2000-30KTL-M3, Potencia: 30 kW, Tensión CA: 400V, Tensión CC: 200-1000 V, 3F+N+PE, 50 Hz, Corriente AC: 26 A, 4 MPPTS;

Resumen del Sistema: Edificio 1.	
Tipo de instalación	Sobre cubierta
Potencia CC total	35,64 kWp
Potencia CA total	30 kW
Área total campo generador	171 m2
Módulo	
Fabricante	JASOLAR
Modelo	JAM72S30-540MR
Potencia STC	540 Wp
Cantidad	66
Módulos por serie	3 de 17 y 1 de 15
series por inversor	4 / 8
Inversor	
Fabricante	HUAWEI
Modelo	SUN2000-30KTL-M3
Potencia CA	30 kW
Cantidad	1

MÓDULO FOTOVOLTAICO
JAM72S30-540/MR - JA SOLAR



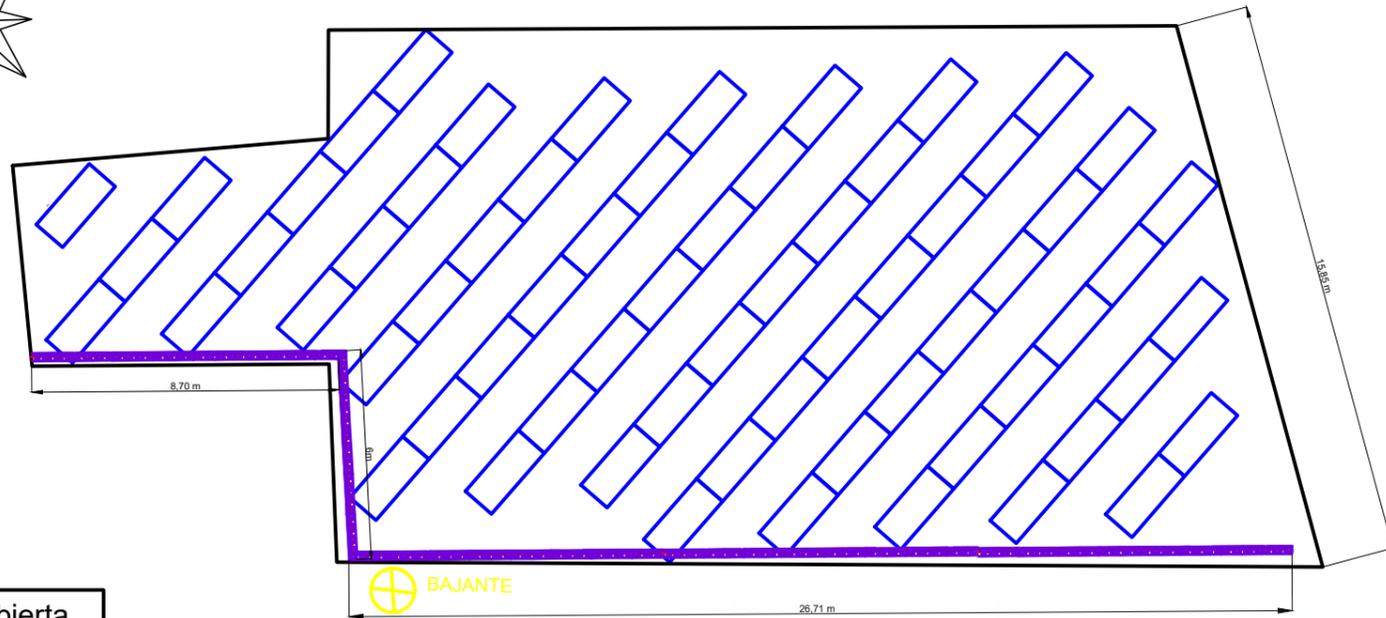
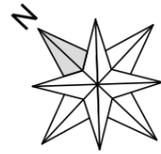
ESPECIFICACIONES MECÁNICAS	
Tipo de células	Monocristalino
Disposición de las células	144(6 x 24)
Dimensiones (mm)	2279 x 1134 x 35
Peso (kg)	28,6
Cobertura Frontal	vidrio templado 3.2 mm

DATOS ELÉCTRICOS	
Potencia máxima en STC (W)	540
Tensión de circuito abierto Voc (V)	49,75
Corriente de corto-circuito Isc (A)	13,86
Eficiencia del módulo (%)	20,9
Tensión de máxima potencia Vmp (V)	41,64
Corriente de máxima potencia Imp (A)	12,97

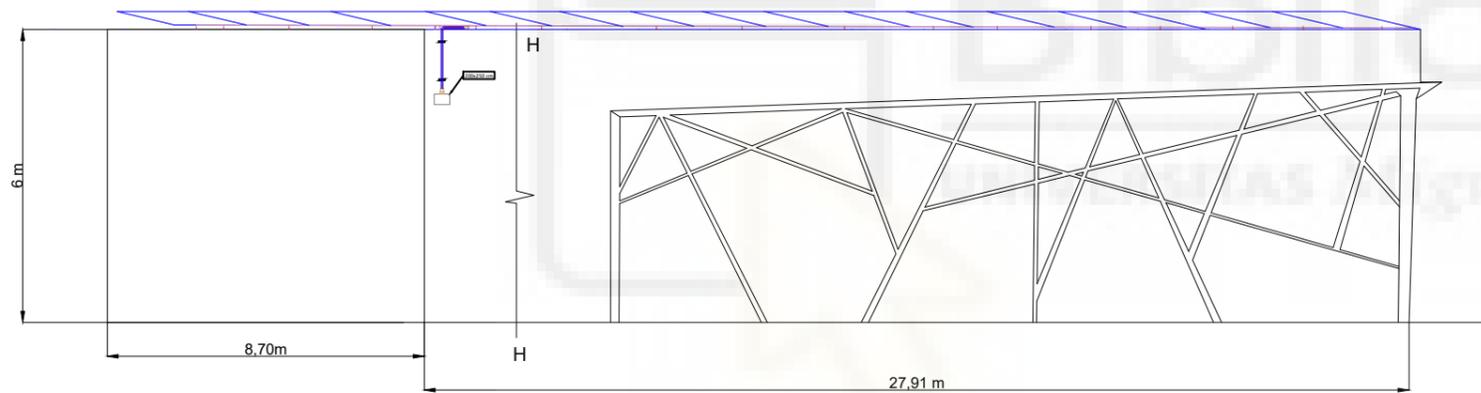
COEFICIENTES DE TEMPERATURA Y PARAMETROS	
NOCT (°C)	45 ± 2
Coefficiente de temperatura Pmax(%/°C)	-0.350
Coefficiente de temperatura Voc (%/°C)	-0.275
Coefficiente de temperatura Isc (%/°C)	0.045
Temperatura de trabajo (°C)	-40 a 85
Tensión máxima del sistema (V)	1000/ 1500 DC
Tolerancia de potencia (W)	0~+5

*Condiciones de patrón de ensayo (STC): Irradiancia de 1000W/m², espectro AM 1.5 y temperatura de la célula de 25 °C

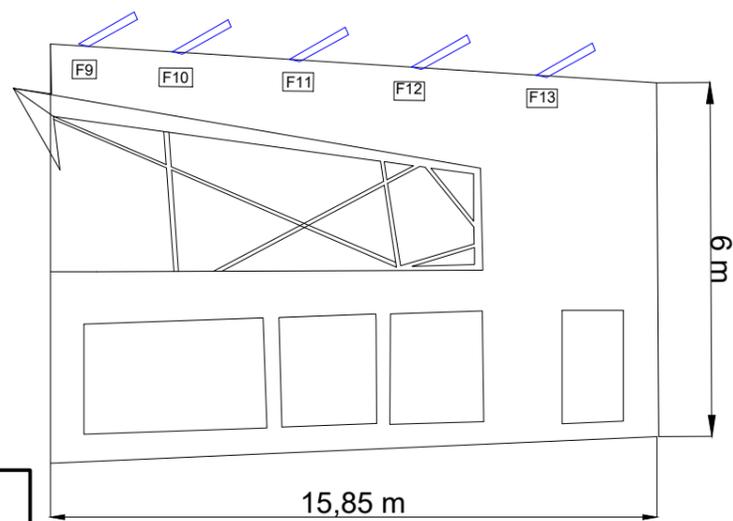
 Escuela Politécnica Superior de Elche	PROYECTO:	FECHA:
	INSTALCIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 160 KW SIN VERTIDO A RED	21/01/2023
	AUTOR:	ESCALA:
	DAVID MAZÓN MUÑOZ	S / E
	TITULACIÓN:	PLANO Nº:
INGENIERÍA ELÉCTRICA	8	
NOMBRE DE PLANO:	HOJA:	
DISPOSICIÓN DE MÓDULOS DE EDIFICIO 1, 2D Y 3D.	8 / 17	A3



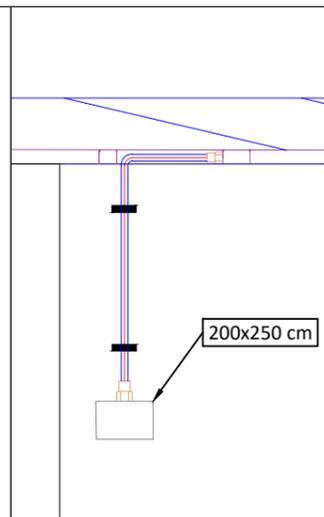
Planta de cubierta
Esc.: 1: 200



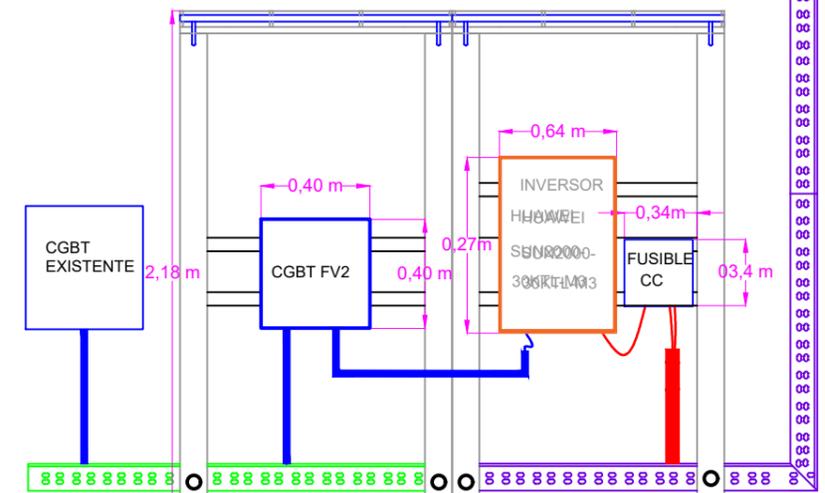
Bajante
Esc.: 1:200



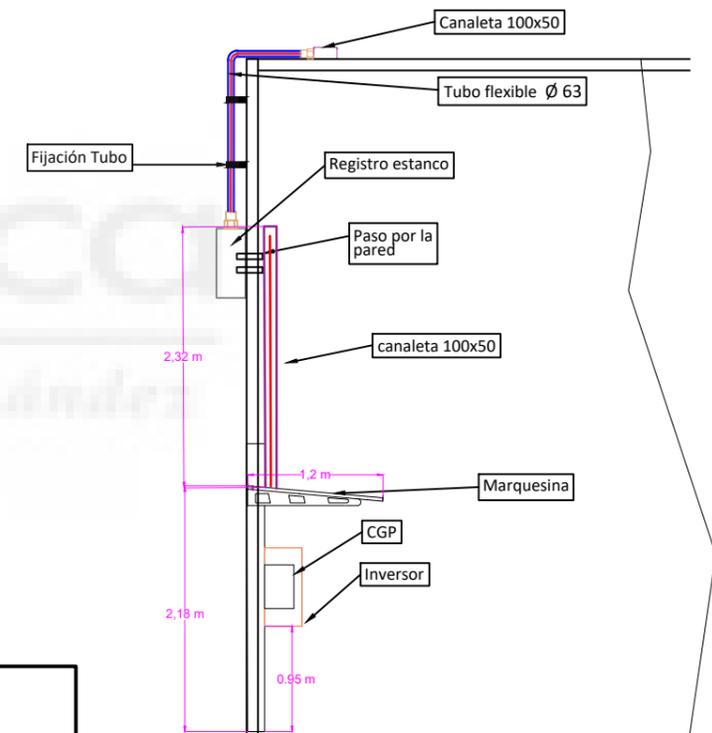
Perfil entrada
Esc.: s/n



Detalle bajante
Esc.: 1:50



Detalle de Corte HH
Esc.: 1:50

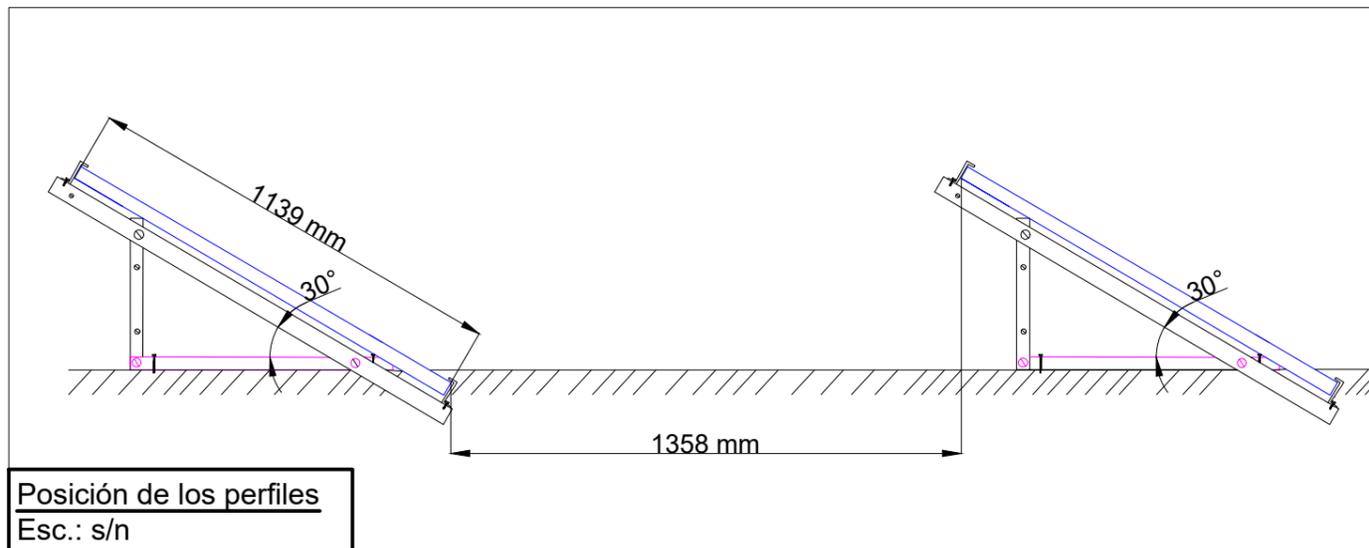


Corte HH
Esc.: 1:50

 UNIVERSITAS Miguel Hernández Escuela Politécnica Superior de Elche	PROYECTO: INSTALCIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 160 KW SIN VERTIDO A RED	FECHA: 21/01/2023
	AUTOR: DAVID MAZÓN MUÑOZ	ESCALA: varias
	TITULACIÓN: INGENIERÍA ELÉCTRICA	PLANO Nº: 9
	NOMBRE DE PLANO: ALZADO Y PERFIL DE LA INSTALCIÓN ELÉCTRICA BT Y CC DEL EDIFICIO 1.	HOJA: 9 / 17
		A3



Posición de los perfiles
Esc.: 1:150



Posición de los perfiles
Esc.: s/n

Especificaciones y características de los equipamientos

- Módulo Solar, Modelo: JAM72S30-540/MR - Marca: JASOLAR, Tipo: Monocristalino, Potencia: 540 Wp.
- Inversor Solar, Marca: HUAWEI, Modelo: SUN2000-30KTL-M3, Potencia: 30 kW, Tensión CA: 400V, Tensión CC: 200-1000 V, 3F+N+PE, 50 Hz, Corriente AC: 26 A, 4 MPPTs;

Resumen del Sistema: Edificio 1.

Tipo de instalación	Sobre cubierta
Potencia CC total	35,64 kWp
Potencia CA total	30 kW
Área total campo generador	171 m ²
Módulo	
Fabricante	JASOLAR
Modelo	JAM72S30-540MR
Potencia STC	540 Wp
Cantidad	66
Módulos por serie	3 de 17 y 1 de 15
series por inversor	4 / 8
Inversor	
Fabricante	HUAWEI
Modelo	SUN2000-30KTL-M3
Potencia CA	30 kW
Cantidad	1



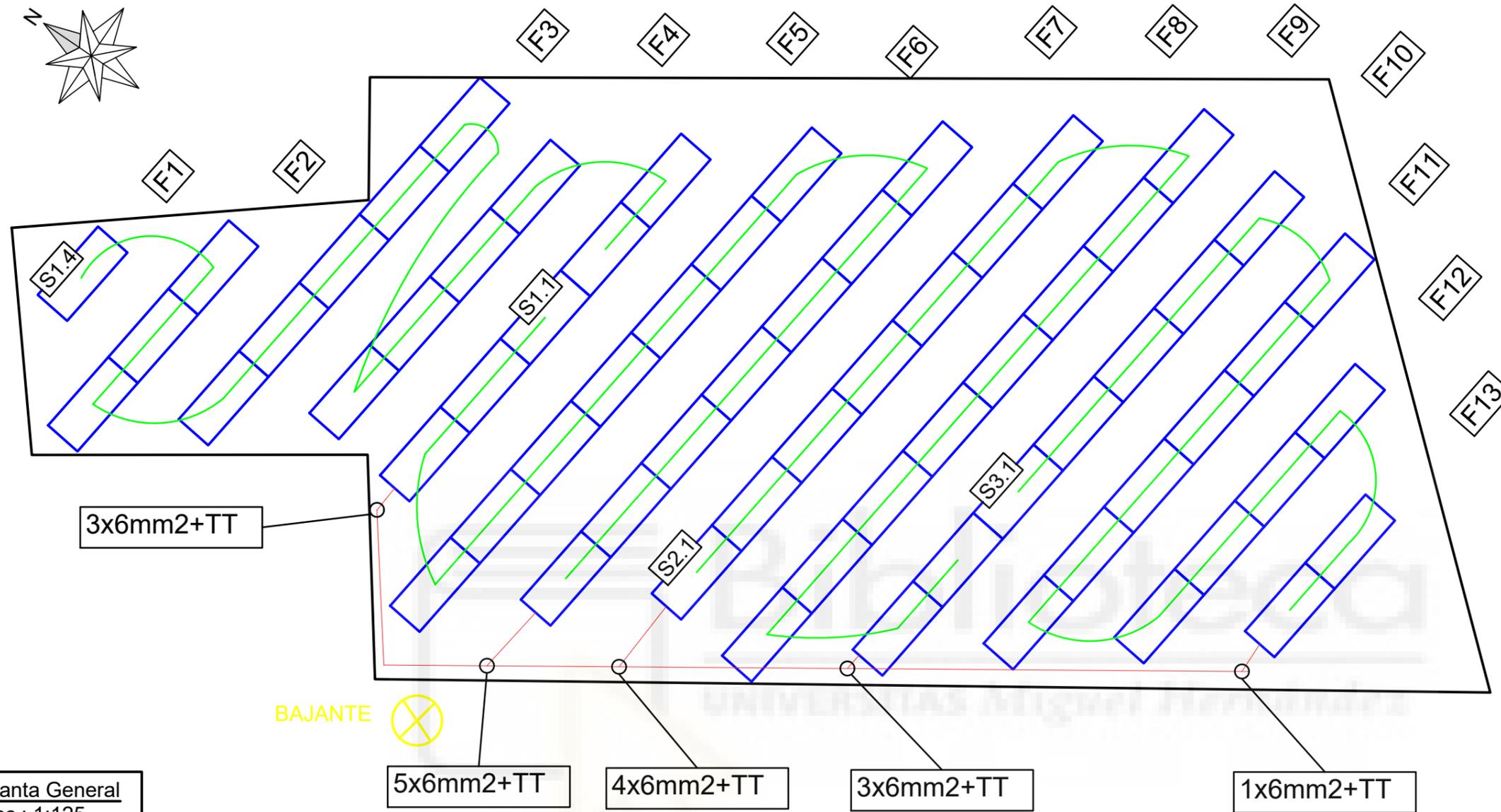
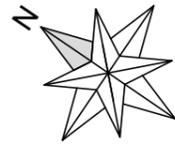
Especificaciones

Superficie de instalación	
Superficie de anclaje	
Tamaño máximo del panel	Sistema Kit 10H: 2278x1150 Sistema Kit 18.1H: 2400x1350
Espesor del panel	de 30 a 45 mm
Kits disponibles	1 módulo
Inclinación	15° o 30°
Velocidad del viento	Hasta 180 km/h (Ver documento de velocidades del viento)

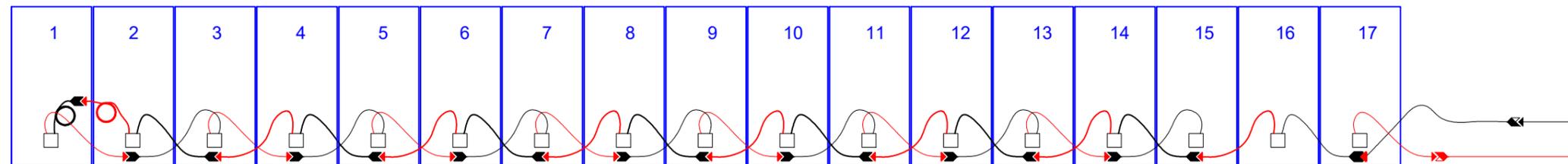
Componentes del Kit



<p>UNIVERSITAT Miguel Hernández Escuela Politécnica Superior de Elche</p>	PROYECTO: INSTALCIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 160 KW SIN VERTIDO A RED	FECHA: 21/01/2023
	AUTOR: DAVID MAZÓN MUÑOZ	ESCALA: S / E
	TITULACIÓN: INGENIERÍA ELÉCTRICA	PLANO Nº: 10
	NOMBRE DE PLANO: IMPLANTACIÓN EDIFICIO 1.	HOJA: 10 / 17
		A3



Planta General
Esc.: 1:125



Interconexión Leapfrog
Esc.: S/E

NOTAS

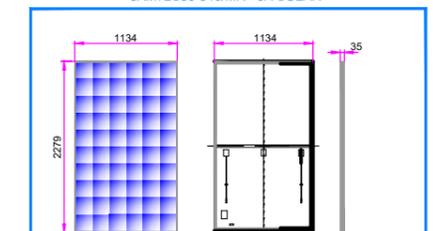
1. Todos los puntos de puesta a tierra serán equipotencializados y conectados a la malla de puesta a tierra.
2. El inversor solamente podrá ser conectado en la red de la Compañía Eléctrica tras la instalación del medidor bidireccional.
3. El inversor se situará en local de fácil acceso para los funcionarios de la compañía eléctrica para posterior revisión.
4. La generación distribuida atiende a lo exigido en el BOE-A-2021-904 publicado por la CNMC.
5. Las instalaciones serán ejecutadas de acuerdo con la REBT-2002.
6. Las instalaciones de enlace están en condiciones técnicas y de conservación propias para la instalación del medidor de energía.
7. Será instalado un dispositivo de protección contra sobretensión.
8. Todos los disyuntores han pasado la certificación del sistema de calidad ISO9001, certificación CE de la Unión Europea y certificación CCC obligatoria nacional.

Especificaciones y características de los equipamientos

1. Módulo Solar, Modelo: JAM72530-540/MR - Marca: JASOLAR, Tipo: Monocristalino, Potencia: 540 Wp.
2. Inversor Solar, Marca: HUAWEI, Modelo: SUN2000-30KTL-M3, Potencia: 30 kW, Tensión CA: 400V, Tensión CC: 200-1000 V, 3F+N+PE, 50 Hz, Corriente AC: 26 A, 4 MPPTs.

Resumen del Sistema: Edificio 1.	
Tipo de instalación	Sobre cubierta
Potencia CC total	35,64 kWp
Potencia CA total	30 kW
Área total campo generador	171 m2
Módulo	
Fabricante	JASOLAR
Modelo	JAM72530-540MR
Potencia STC	540 Wp
Cantidad	66
Módulos por serie	3 de 17 y 1 de 15
series por inversor	4 / 8
Inversor	
Fabricante	HUAWEI
Modelo	SUN2000-30KTL-M3
Potencia CA	30 kW
Cantidad	1

MÓDULO FOTOVOLTAICO
JAM72530-540/MR - JA SOLAR



ESPECIFICACIONES MECÁNICAS

Tipo de células	Monocristalino
Disposición de las células	144(6 x 24)
Dimensiones (mm)	2279 x 1134 x 35
Peso (kg)	28,6
Cobertura Frontal	vidrio templado 3.2 mm

DATOS ELÉCTRICOS

Potencia máxima en STC (W)	540
Tensión de circuito abierto Voc (V)	49,75
Corriente de corto-circuito Isc (A)	13,86
Eficiencia del módulo (%)	20,9
Tensión de máxima potencia Vmp (V)	41,64
Corriente de máxima potencia Imp (A)	12,97

COEFICIENTES DE TEMPERATURA Y PARAMETROS

NOCT (°C)	45 ± 2
Coefficiente de temperatura Pmax(%/°C)	-0.350
Coefficiente de temperatura Voc(%/°C)	-0.275
Coefficiente de temperatura Isc(%/°C)	0.045
Temperatura de trabajo (°C)	-40 a 85
Tensión máxima del sistema (V)	1000/ 1500 DC
Tolerancia de potencia (W)	0→+5

*Condiciones de patrón de ensayo (STC): Irradiancia de 1000W/m², espectro AM 1.5 y temperatura de la célula de 25 °C



PROYECTO:
INSTALCIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 160 KW SIN VERTIDO A RED

AUTOR:
DAVID MAZÓN MUÑOZ

TITULACIÓN:
INGENIERÍA ELÉCTRICA

NOMBRE DE PLANO:
SERIES Y TENDIDO CABLEADO DEL EDIFICIO 1

FECHA:
21/01/2023

ESCALA:
VARIAS

PLANO Nº:
11

HOJA:
11 / 17

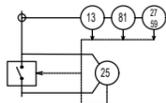
A3

NOTAS

- Todos los puntos de puesta a tierra serán equipotencializados y conectados a la malla de puesta a tierra.
- El inversor solamente podrá ser conectado en la red de la Compañía Eléctrica tras la instalación del medidor bidireccional.
- El inversor se situará en local de fácil acceso para los funcionarios de la compañía eléctrica para posterior revisión.
- La generación distribuida atiende a lo exigido en el BOE-A-2021-904 publicado por la CNMC.
- instalaciones serán ejecutadas de acuerdo con la REBT-2002.
- El padrón de entrada de energía está en condiciones técnicas y de conservación propias para la instalación del medidor de energía.
- Será instalado un dispositivo de protección contra sobretensión.
- Todos los disyuntores han pasado la certificación del sistema de calidad ISO9001, certificación CE de la Unión Europea y certificación CCC obligatoria nacional.
- La aprobación de la revisión por la compañía eléctrica, referente a la obra de este proyecto, está condicionada a la presentación de la Declaración Responsable de los Técnicos Competentes.

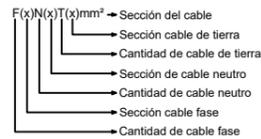
Principales Protecciones Incluidas en los inversores

- 13 Elemento de protección anti-aislamiento
- 25 Relé de sincronismo
- 81 Elemento de protección de sub y sobrefrecuencia
- 85 Elemento de protección de sub e sobretensión



SIMBOLOGIA

- Corriente Continua
- - - Salas y/o Espacios Físicos
- ... (Línea discontinua intercala con tres puntos) - Línea comunicación / Comando
- Corriente Alternada
- (Línea continua oscura) - Equipamiento nuevo
- (Línea continua clara) - Equip. Existente
- - - (Línea discontinua) - caja de los equipamientos / Cuadros



BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto prevé la instalación de un sistema de energía solar fotovoltaica sobre cubierta de edificio 1, consumiendo toda la energía generada, sin compensación de excedentes. Se utilizarán de 66 paneles fotovoltaicos de 540 Wp y un inversor de 30 kW.

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPAMIENTOS

- Módulo Solar, Modelo: JAM72530-540/MR - Marca: JA SOLAR, Tipo: Monocristalino, Potencia: 540 Wp.
- Inversor Solar, Marca: HUAWEI SUN 2000-30 KTL-M3, Potencia: 30 kW; Tensión trifásica CA: 230/400V; Tensión CC: 200 -1000 V; 3F+N+PE (Conexión trifásica), 50Hz.
- Interruptor general magnetotérmico 4P, 50 A, 10 KA.
- DSP CA 3xF+N+PE y Interruptor general magnetotérmico 4P,40 A, 10 KA.
- Interruptor diferencial 60 A, 30 mA - IR.

Especificaciones y características de los conductores

- a Cable solar: Conductor de Cu, flexible, aislamiento 1,8kV DC HEPR, cubierta de XLPE con protección UV, clase 5, no propagación de la llama y autoextinguible.
- b Cable de baja tensión: Conductor de cobre flexible, aislamiento HEPR de 1kV, cubierta poliolefínica, clase 5, no propagación de la llama y autoextinguible.

LEYENDA

- Multimetro de energía eléctrica bidireccional
- Conector FV
- DPS - Dispositivo de protección contra sobretensiones
- Fusible
- Interruptor magnetotérmico
- Interruptor diferencial

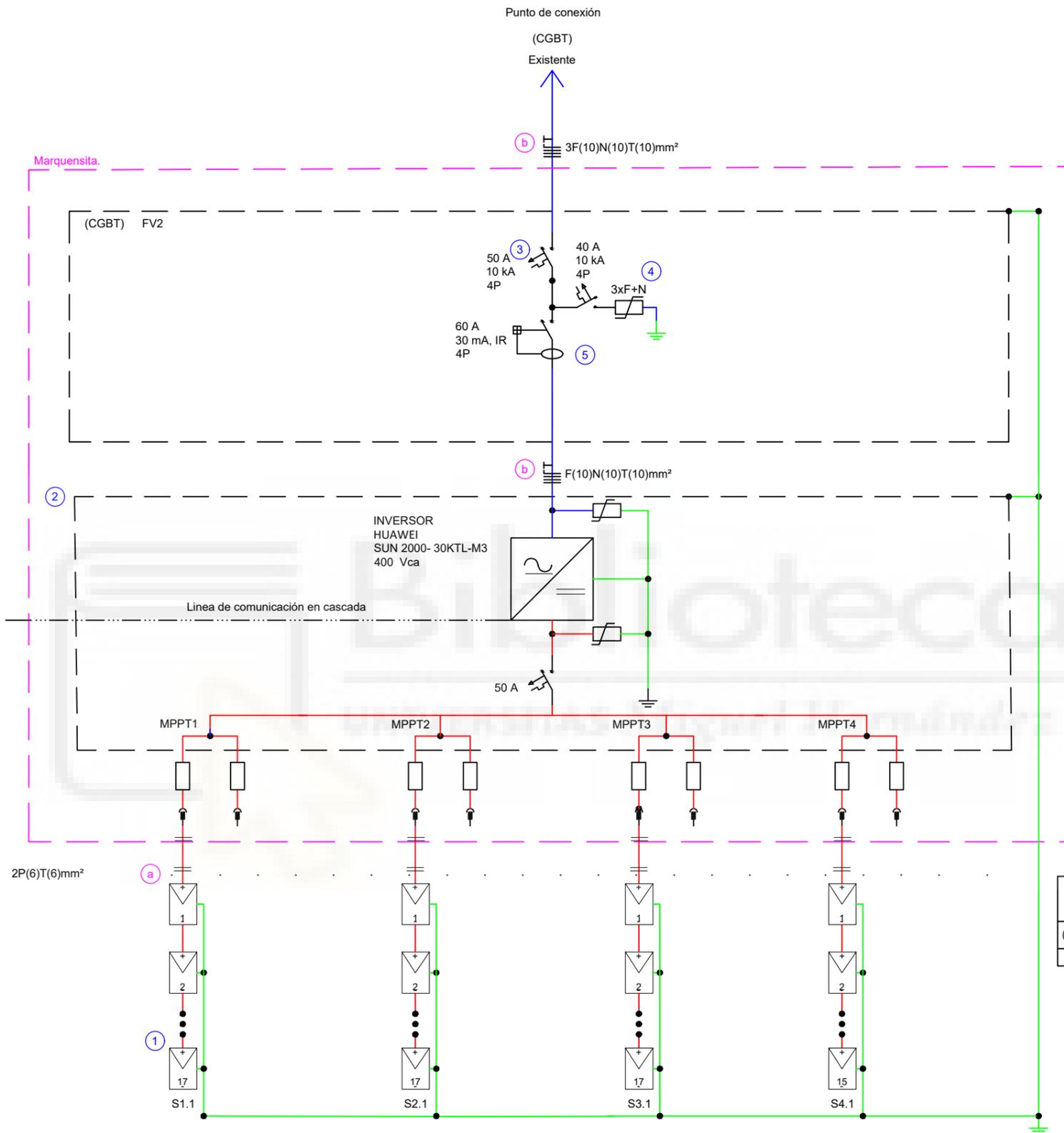
Resumen del Sistema: 30 kW

Resumen del Sistema: 30 kW	
Tipo de instalación	Sobre cubierta
Potencia CC total	35,64 kWp
Potencia CA total	30 kW
Área total campo generador	171 m2
Módulo	
Fabricante	JA SOLAR
Modelo	JAM72530-540/MR
Potencia STC	540 Wp
Cantidad	66
Módulos por serie	3x17 y 1x15
Entradas de series por inversor	4 / 8
Inversor	
Fabricante	HUAWEI
Modelo	SUN2000-30KTL-M3
Potencia CA	30 kW
Cantidad	1

Tramo	Dist. (m)	Sección (mm²)	Por fase	Tensión (V)	Circuito	Caída de Tensión	
						(V)	(%)
(CGBT) Existente - (CGBT) FV 2)	2	10	1	400	trifásico	0,336	0,084
(CGBT)FV2- INV	1	10	1	400	trifásico	0,168	0,042

Circuito	Tramo	Pot. (kW)	Factor		In (A)	I Correg. (A)
			Factor Temp.	Factor Agrup.		
(CGBT) Existente - CGBT FV2	2	100	0,96	1,00	43,30	45,03
(CGBT) FV 2- INV	1	100	0,96	1,00	43,30	45,03

Dispositivo	In (A)	Polos	Curva	Cap. Corto (kA)	I Circuito (A)
INV-(CGBT) FV 2	50	4	C	10,00	43,30



PROYECTO:
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 160 KW SIN VERTIDO A RED

AUTOR:
DAVID MAZÓN MUÑOZ

TITULACIÓN:
INGENIERÍA ELÉCTRICA

NOMBRE DE PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR DEL EDIFICIO 1

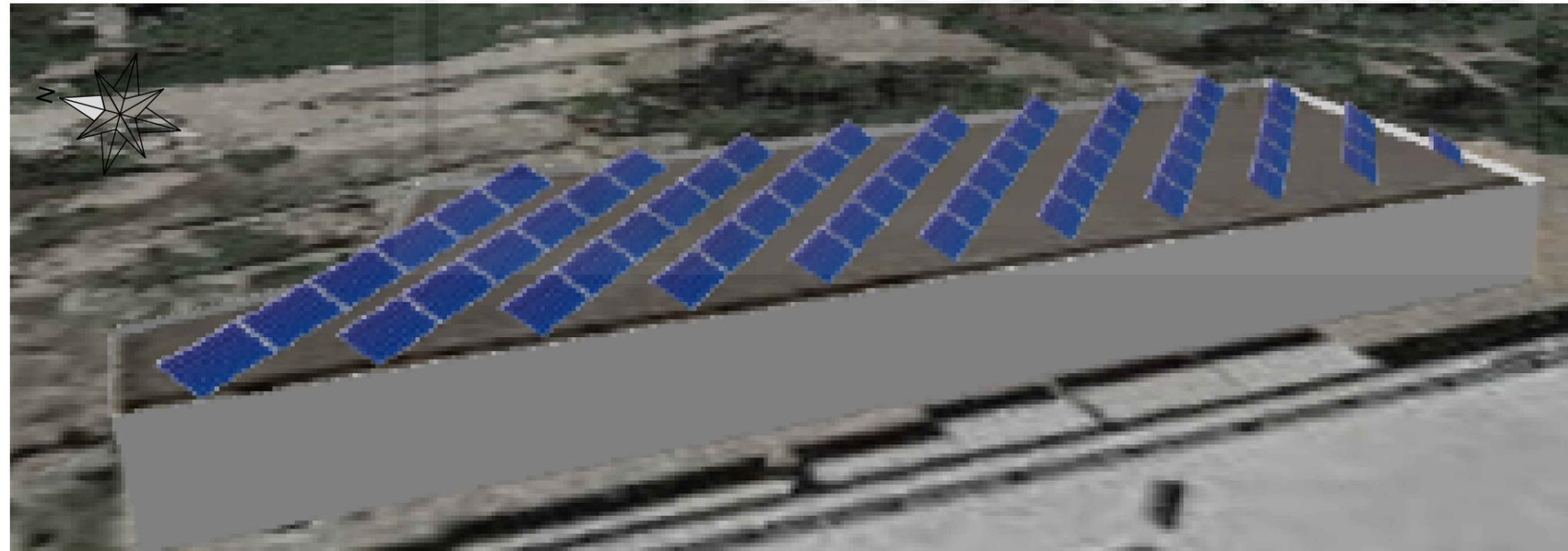
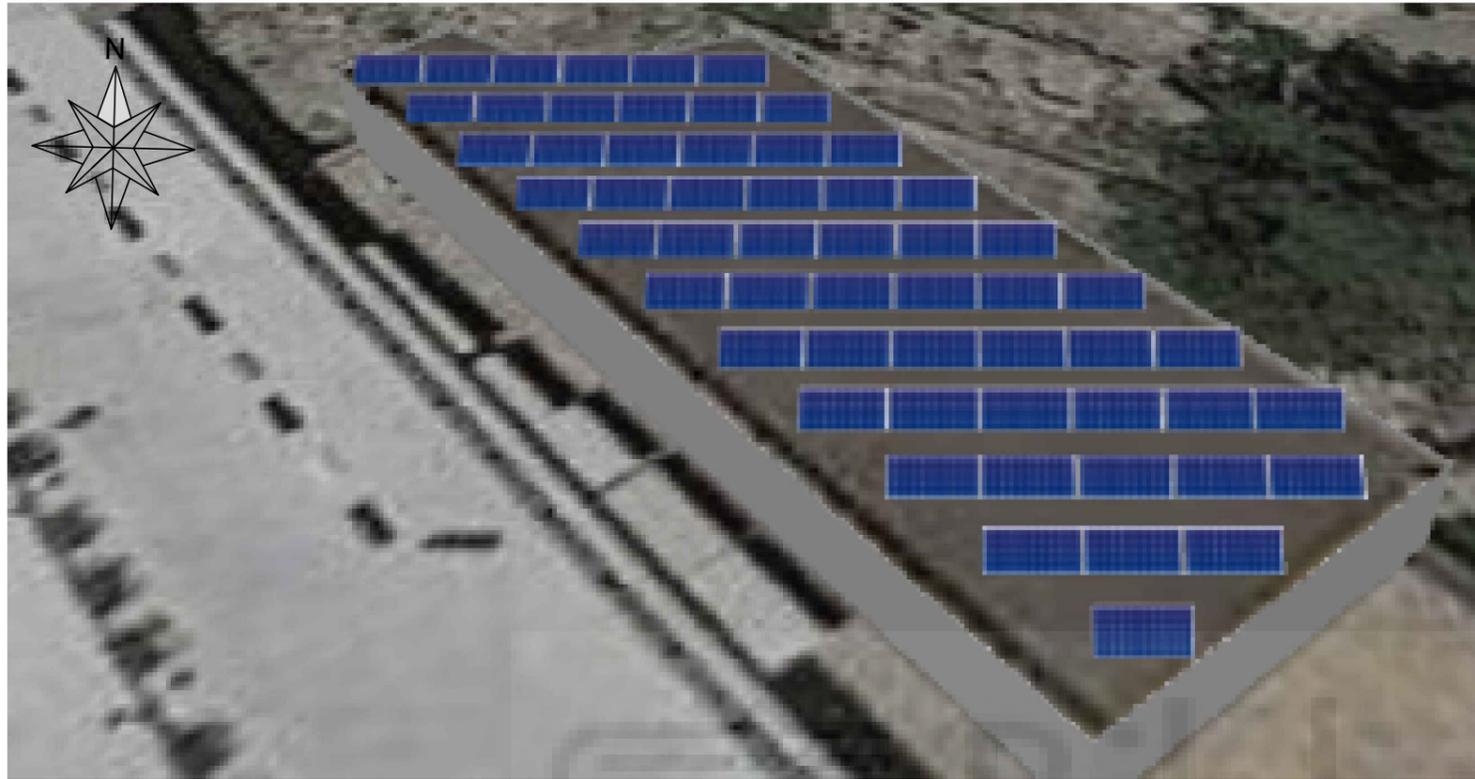
FECHA:
21/01/2022

ESCALA:
S / E

PLANO Nº:
12

HOJA:
12 / 17

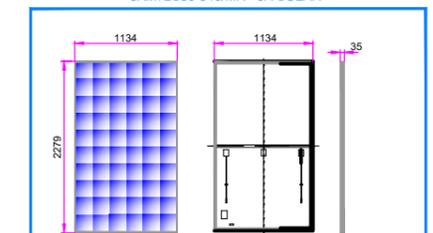
A3



Especificaciones y características de los equipamientos

- Módulo Solar, Modelo: JAM72530-540/MR - Marca: JASOLAR, Tipo: Monocristalino, Potencia: 540 Wp.
- Inversor Solar, Marca: HUAWEI, Modelo: SUN2000-30KL-M3, Potencia: 30 kW, Tensión CA: 400V, Tensión CC: 200-1000 V, 3F+N+PE, 50 Hz, Corriente AC: 26 A, 4 MPPTs.

Resumen del Sistema: Edificio 2.	
Tipo de instalación	Sobre cubierta
Potencia CC total	30,78 kWp
Potencia CA total	30 kW
Área total campo generador	148 m2
Módulo	
Fabricante	JASOLAR
Modelo	JAM72530-540MR
Potencia STC	540 Wp
Cantidad	57
Módulos por serie	3 de 17 y 1 de 6
series por inversor	4 / 8
Inversor	
Fabricante	HUAWEI
Modelo	SUN2000-30KTL-M3
Potencia CA	30 kW
Cantidad	1



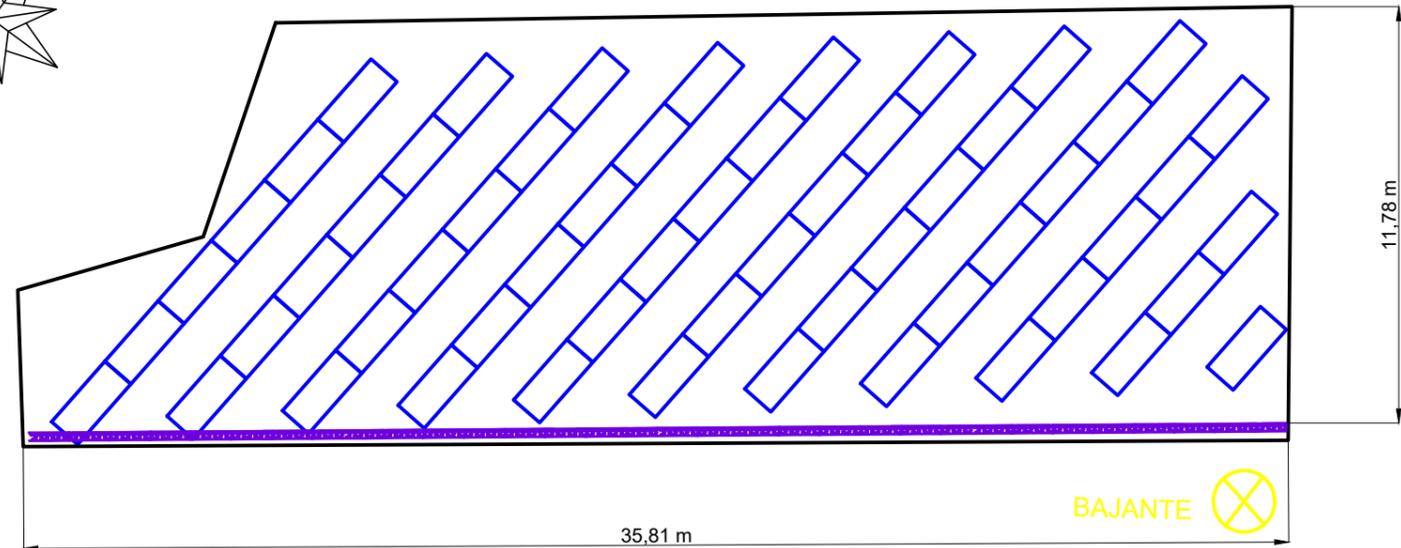
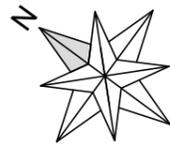
ESPECIFICACIONES MECÁNICAS	
Tipo de células	Monocristalino
Disposición de las células	144(6 x 24)
Dimensiones (mm)	2279 x 1134 x 35
Peso (kg)	28,6
Cobertura Frontal	vidrio templado 3.2 mm

DATOS ELÉCTRICOS	
Potencia máxima en STC (W)	540
Tensión de circuito abierto Voc (V)	49,75
Corriente de corto-circuito Isc (A)	13,86
Eficiencia del módulo (%)	20,9
Tensión de máxima potencia Vmp (V)	41,64
Corriente de máxima potencia Imp (A)	12,97

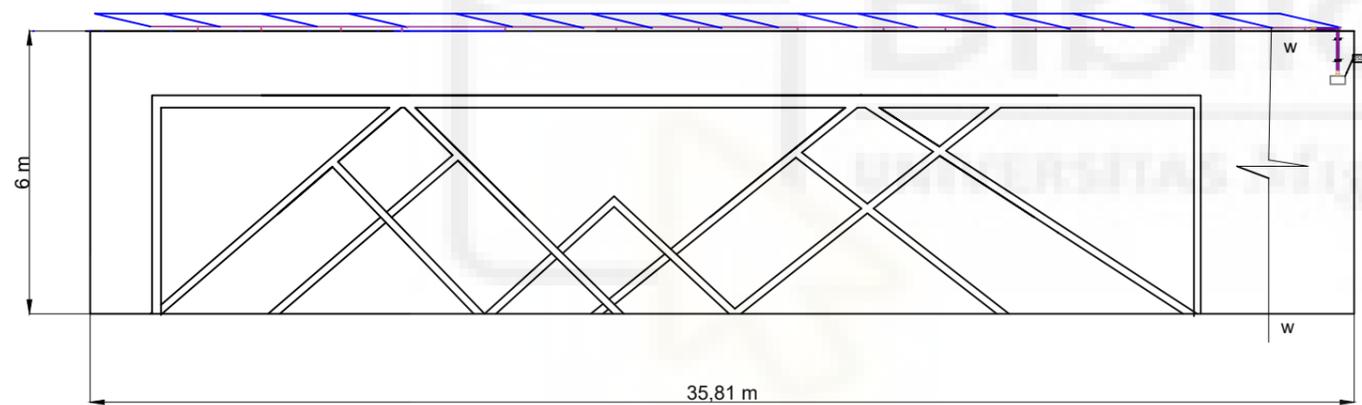
COEFICIENTES DE TEMPERATURA Y PARAMETROS	
NOCT (°C)	45 ± 2
Coefficiente de temperatura Pmax(%/°C)	-0.350
Coefficiente de temperatura Voc (%/°C)	-0.275
Coefficiente de temperatura Isc (%/°C)	0.045
Temperatura de trabajo (°C)	-40 a 85
Tensión máxima del sistema (V)	1000/ 1500 DC
Tolerancia de potencia (W)	0→+5

*Condiciones de patrón de ensayo (STC): Irradiancia de 1000W/m², espectro AM 1.5 y temperatura de la célula de 25 °C

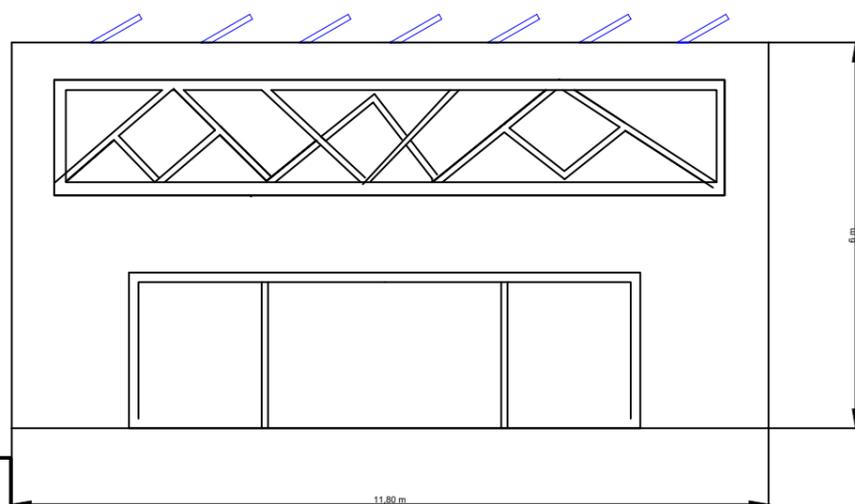
 Escuela Politécnica Superior de Elche	PROYECTO:	INSTALCIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 160 KW SIN VERTIDO A RED	FECHA:	21/01/2023
	AUTOR:	DAVID MAZÓN MUÑOZ	ESCALA:	S / E
	TITULACIÓN:	INGENIERÍA ELÉCTRICA	PLANO Nº:	13
	NOMBRE DE PLANO:	DISPOSICIÓN DE MÓDULOS DE EDIFICIO 2, 2D Y 3D.	HOJA:	13 / 17
				A3



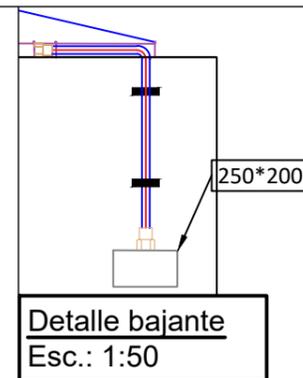
Planta de cubierta
Esc.: 1:200



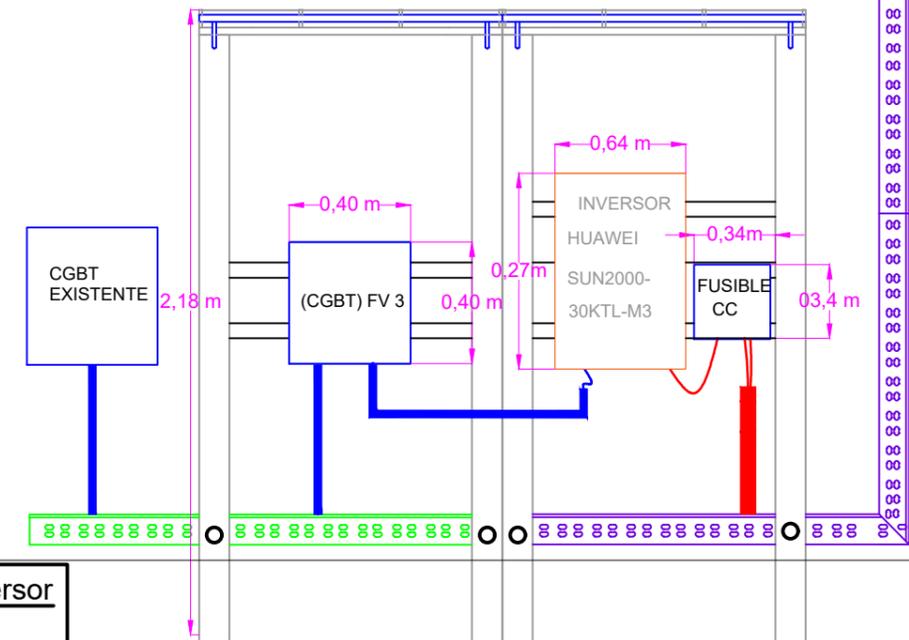
Bajante
Esc.: 1:200



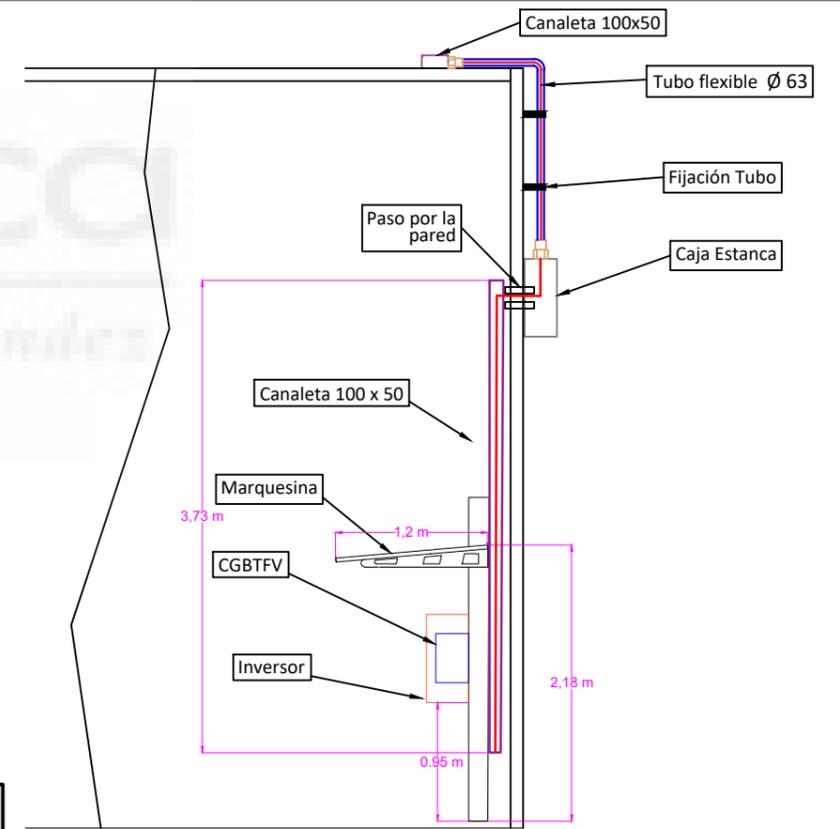
Perfil modulos
Esc.: 1:110



Detalle bajante
Esc.: 1:50

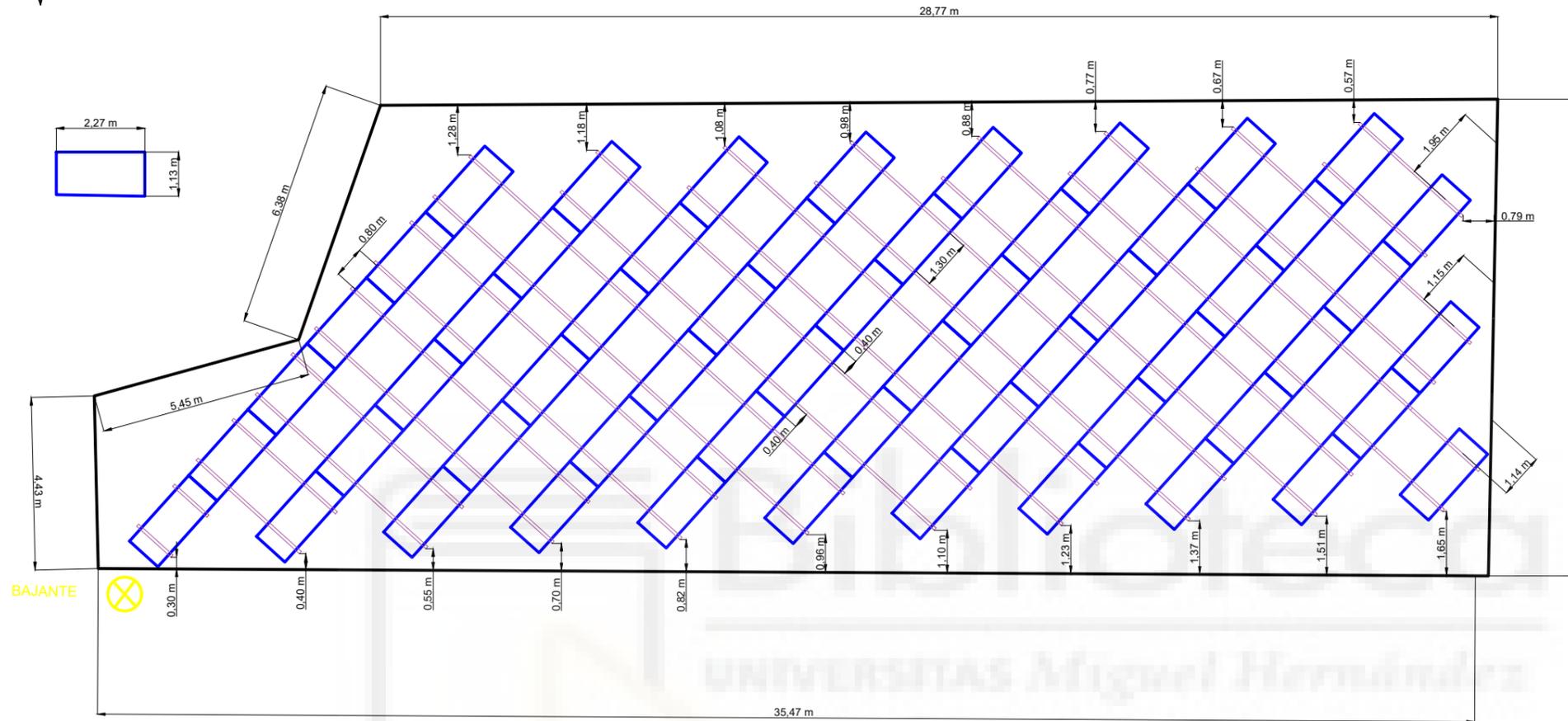
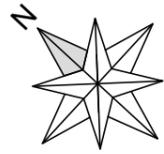


Detalle inverter
S/Esc.50

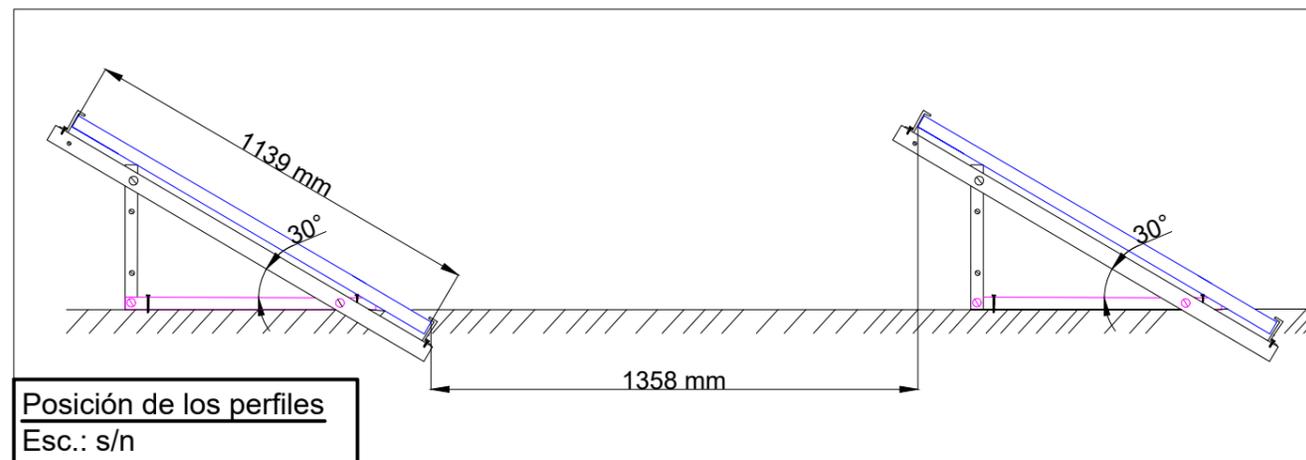


Corte ww
S/Esc.1:50

 UNIVERSITAS Miguel Hernández Escuela Politécnica Superior de Elche	PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 160 KW SIN VERTIDO A RED	FECHA: 21/01/2023
	AUTOR: DAVID MAZÓN MUÑOZ	ESCALA: varias
	TITULACIÓN: INGENIERÍA ELÉCTRICA	PLANO Nº: 14
	NOMBRE DE PLANO: ALZADO Y PERFIL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA BT de AC, CC DEL EDIFICIO 2	HOJA: 14 / 17
		A3



Planta General
Esc.: 1:150



Posición de los perfiles
Esc.: s/n

Especificaciones y características de los equipamientos

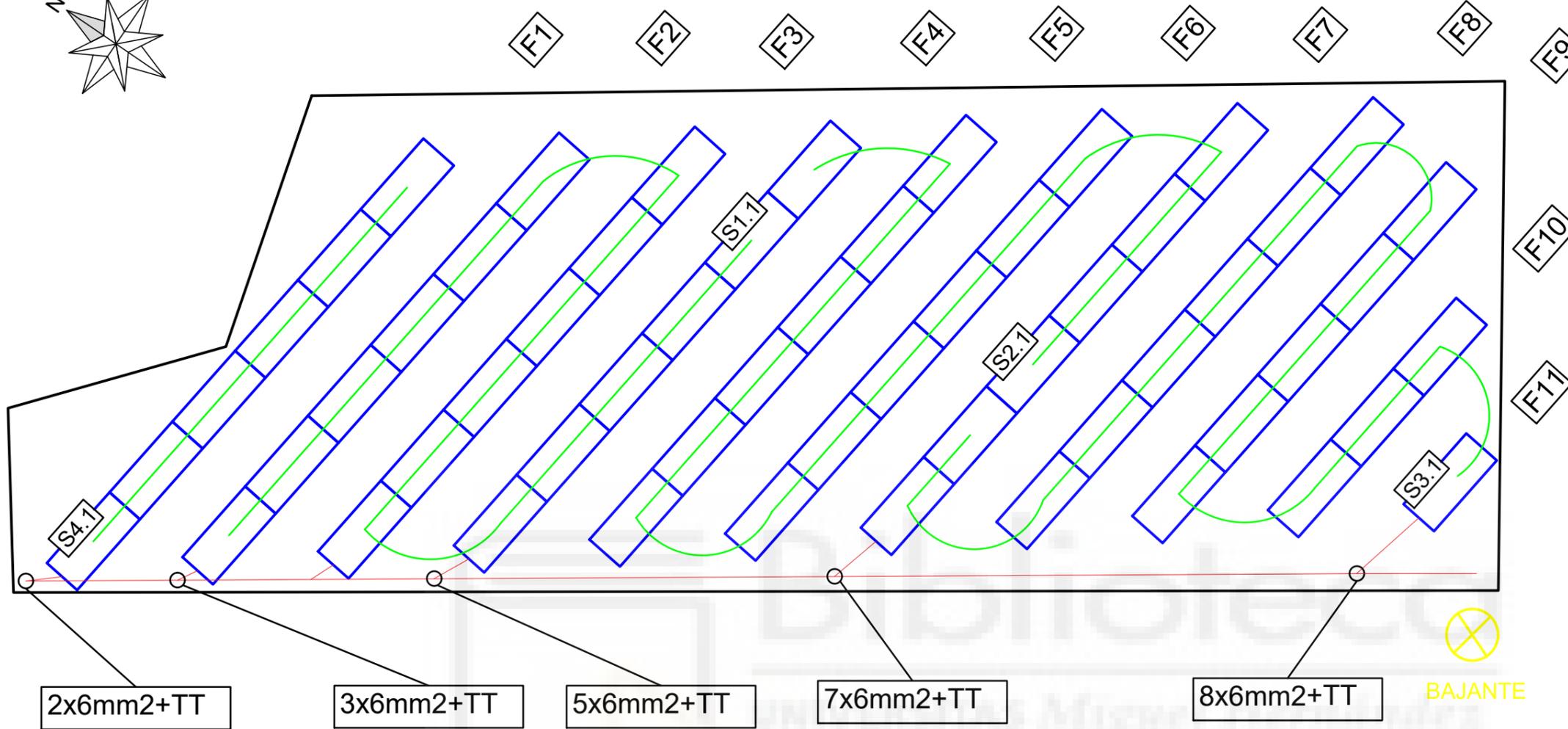
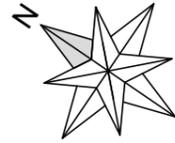
- Módulo Solar, Modelo: JAM72S30-540/MR - Marca: JASOLAR, Tipo: Monocristalino, Potencia: 540 Wp.
- Inversor Solar, Marca: HUAWEI, Modelo: SUN2000-30 KTL-M1, Potencia: 30 kW, Tensión CA: 400V, Tensión CC: 200-1000 V, 3F+N+PE, 50 Hz, Corriente AC: 26 A, 4 MPPTs.

Resumen del Sistema: Edificio 2.	
Tipo de instalación	Sobre cubierta
Potencia CC total	30,78 kWp
Potencia CA total	30 kW
Área total campo generador	148 m ²
Módulo	
Fabricante	JASOLAR
Modelo	JAM72S30-540MR
Potencia STC	540 Wp
Cantidad	57
Módulos por serie	3 de 17 y 1 de 6
series por inversor	4 / 8
Inversor	
Fabricante	HUAWEI
Modelo	SUN2000-30KTL-M3
Potencia CA	30 kW
Cantidad	1



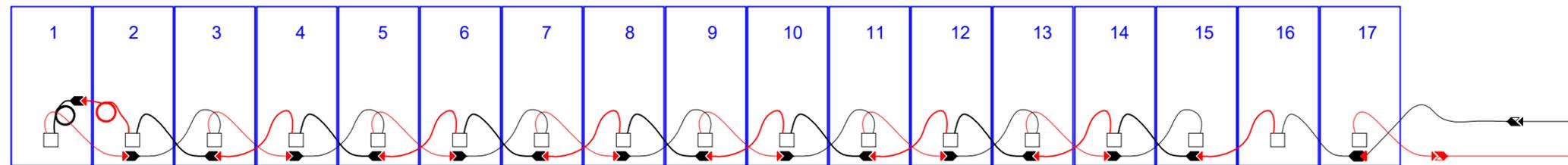
Especificaciones	
Superficie de instalación	
Superficie de anclaje	
Tamaño máximo del panel	Sistema Kit 19H: 2275x1150 Sistema Kit 18.1H: 2400x1350
Espesor del panel	de 30 a 45 mm
Kits disponibles	1 módulo
Inclinación	15° o 30°
Velocidad del viento	Hasta 160 km/h (Ver documento de velocidades del viento)
Componentes del Kit	

<p>Escuela Politécnica Superior de Elche</p>	PROYECTO:	INSTALCIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 160 KW SIN VERTIDO A RED	FECHA:	21/01/2023
	AUTOR:	DAVID MAZÓN MUÑOZ	ESCALA:	varias
	TITULACIÓN:	INGENIERÍA ELÉCTRICA	PLANO Nº:	15
	NOMBRE DE PLANO:	IMPLANTACIÓN EDIFICIO 2	HOJA:	15 / 17
				A3



Planta General
Esc.: 1:125

Conductores de 6 mm² de corriente continua que reúne los cable que van saliendo de las serie de cada fila de los módulos fotovoltaicos.



Interconexión Leapfrog
Esc. S/N

NOTAS

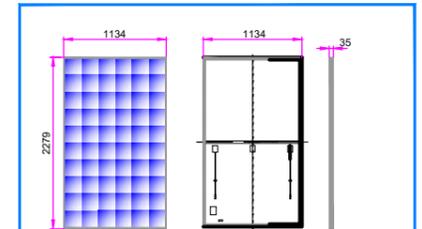
1. Todos los puntos de puesta a tierra serán equipotencializados y conectados a la malla de puesta a tierra.
2. El inversor solamente podrá ser conectado en la red de la Compañía Eléctrica tras la instalación del medidor bidireccional.
3. El inversor se situará en local de fácil acceso para los funcionarios de la compañía eléctrica para posterior revisión.
4. La generación distribuida atiende a lo exigido en el BOE-A-2021-904 publicado por la CNMC.
5. Las instalaciones serán ejecutadas de acuerdo con la REBT-2002.
6. Las instalaciones de enlace están en condiciones técnicas y de conservación propias para la instalación del medidor de energía.
7. Será instalado un dispositivo de protección contra sobretensión.
8. Todos los disyuntores han pasado la certificación del sistema de calidad ISO9001, certificación CE de la Unión Europea y certificación CCC obligatoria nacional.

Especificaciones y características de los equipamientos

1. Módulo Solar, Modelo: JAM72S30-540/MR - Marca: JASOLAR, Tipo: Monocristalino, Potencia: 540 Wp.
2. Inversor Solar, Marca: HUAWEI, Modelo: SUN2000-30KTL-M3, Potencia: 30 kW, Tensión CA: 400V, Tensión CC: 200-1000 V, 3F+N+PE, 50 Hz, Corriente AC: 26 A, 4 MPPTs.

Resumen del Sistema: Edificio 2.	
Tipo de instalación	Sobre cubierta
Potencia CC total	30,78 kWp
Potencia CA total	30 kW
Área total campo generador	148 m ²
Módulo	
Fabricante	JASOLAR
Modelo	JAM72S30-540MR
Potencia STC	540 Wp
Cantidad	57
Módulos por serie	3 de 17 y 1 de 6
series por inversor	4 / 8
Inversor	
Fabricante	HUAWEI
Modelo	SUN2000-30KTL-M3
Potencia CA	30 kW
Cantidad	1

MÓDULO FOTOVOLTAICO
JAM72S30-540/MR - JA SOLAR



ESPECIFICACIONES MECÁNICAS	
Tipo de células	Monocristalino
Disposición de las células	144(6 x 24)
Dimensiones (mm)	2279 x 1134 x 35
Peso (kg)	28,6
Cobertura Frontal	vidrio templado 3.2 mm

DATOS ELÉCTRICOS	
Potencia máxima en STC (W)	540
Tensión de circuito abierto Voc (V)	49,75
Corriente de corto-circuito Isc (A)	13,86
Eficiencia del módulo (%)	20,9
Tensión de máxima potencia Vmp (V)	41,64
Corriente de máxima potencia Imp (A)	12,97

COEFICIENTES DE TEMPERATURA Y PARAMETROS	
NOCT (°C)	45 ± 2
Coefficiente de temperatura Pmax(%/°C)	-0.350
Coefficiente de temperatura Voc(%/°C)	-0.275
Coefficiente de temperatura Isc(%/°C)	0.045
Temperatura de trabajo (°C)	-40 a 85
Tensión máxima del sistema (V)	1000/ 1500 DC
Tolerancia de potencia (W)	0→+5

*Condiciones de patrón de ensayo (STC): Irradiancia de 1000W/m², espectro AM 1.5 y temperatura de la célula de 25 °C



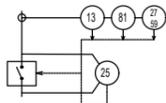
PROYECTO: INSTALCIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 160 KW SIN VERTIDO A RED	FECHA: 21/01/2023
AUTOR: DAVID MAZÓN MUÑOZ	ESCALA: S / E
TITULACIÓN: INGENIERÍA ELÉCTRICA	PLANO Nº: 16
NOMBRE DE PLANO: SERIES Y TENDIDO CABLEADO DEL EDIFICIO 2	HOJA: 16 / 17
	A3

NOTAS

- Todos los puntos de puesta a tierra serán equipotencializados y conectados a la malla de puesta a tierra.
- El inversor solamente podrá ser conectado en la red de la Compañía Eléctrica tras la instalación del medidor bidireccional.
- El inversor se situará en local de fácil acceso para los funcionarios de la compañía eléctrica para posterior revisión.
- La generación distribuida atiende a lo exigido en el BOE-A-2021-904 publicado por la CNMC.
- instalaciones serán ejecutadas de acuerdo con la REBT-2002.
- El padrón de entrada de energía está en condiciones técnicas y de conservación propias para la instalación del medidor de energía.
- Será instalado un dispositivo de protección contra sobretensión.
- Todos los disyuntores han pasado la certificación del sistema de calidad ISO9001, certificación CE de la Unión Europea y certificación CCC obligatoria nacional.
- La aprobación de la revisión por la compañía eléctrica, referente a la obra de este proyecto, está condicionada a la presentación de la Declaración Responsable de los Técnicos Competentes.

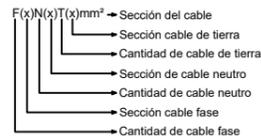
Principales Protecciones Incluidas en los inversores

- 13 Elemento de protección anti-aislamiento
- 25 Relé de sincronismo
- 81 Elemento de protección de sub y sobrefrecuencia
- 85 Elemento de protección de sub e sobretensión

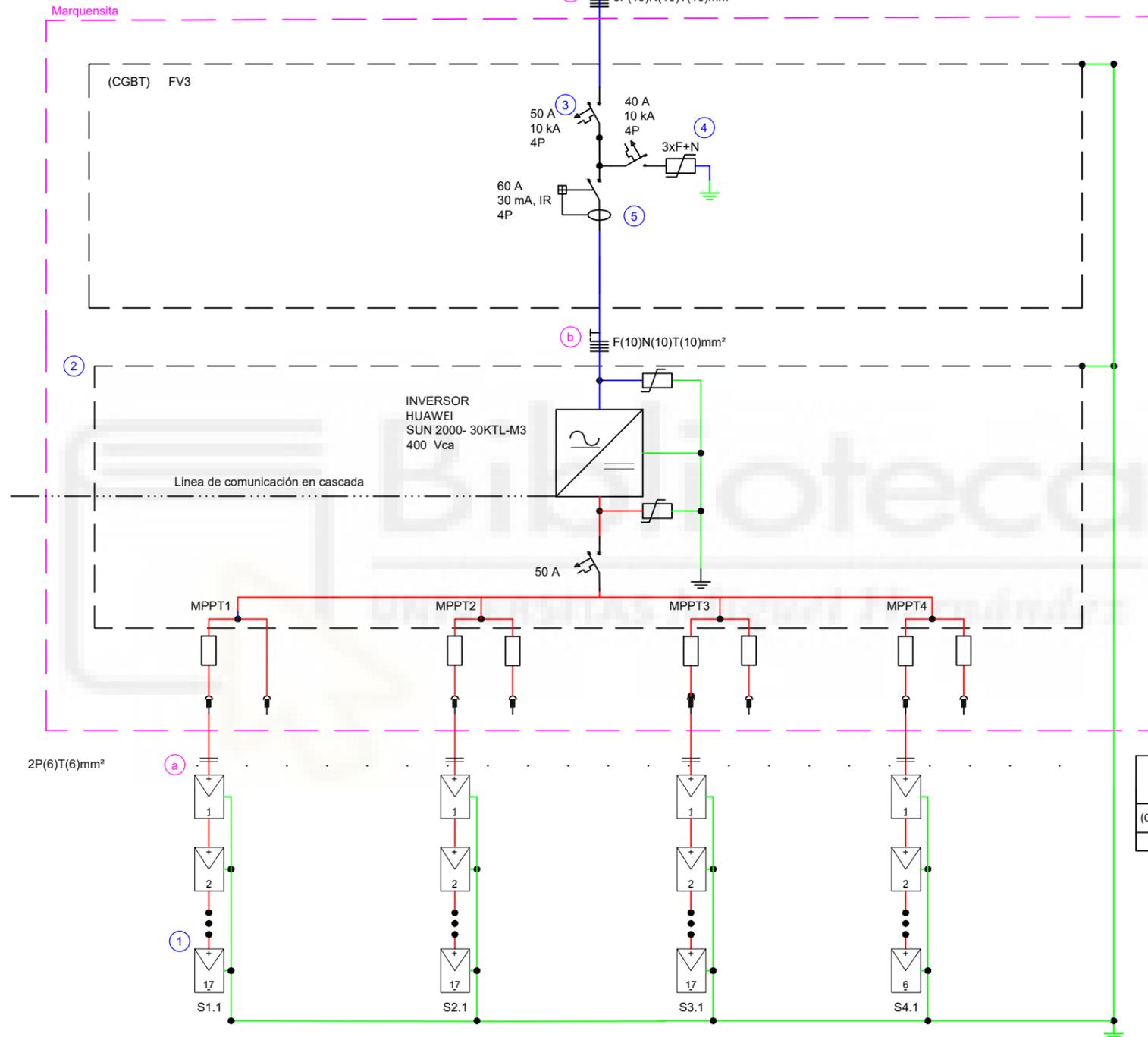


SIMBOLOGIA

- Corriente Continua
- - - Salas y/o Espacios Físicos
- ... (Línea discontinua intercala con tres puntos) - Línea comunicación / Comando
- Corriente Alternada
- (Línea continua oscura) - Equipamiento nuevo
- (Línea continua clara) - Equip. Existente
- - - (Línea discontinua) - caja de los equipamientos / Cuadros



Punto de conexión
(CGBT)
Existente



BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto prevé la instalación de un sistema de energía solar fotovoltaica sobre cubierta de un edificio, consumiendo toda la energía generada, sin compensación de excedentes de energía. Se utilizarán de 57 paneles fotovoltaicos de 540 Wp y un inversor de 30 kW.

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPAMIENTOS

- Módulo Solar, Modelo: JAM72530-540/MR - Marca: JA SOLAR, Tipo: Monocristalino, Potencia: 540 Wp.
- Inversor Solar, Marca: HUAWEI SUN 2000-30 KTL-M3, Potencia: 30 kW; Tensión trifásica CA: 230/400V; Tensión CC:200 -1000 V; 3F+N+PE (Conexión trifásica), 50Hz.
- Interruptor general magnetotérmico 4P, 50 A, 10 KA.
- DSP CA 3xF+N+PE y Interruptor general magnetotérmico 4P,40 A, 10KA.
- Interruptor diferencial 160 A, 30 mA - IR.

Especificaciones y características de los conductores

- a Cable solar: Conductor de Cu, flexible, aislamiento 1,8kV DC HEPR, cubierta de XLPE con protección UV, clase 5, no propagación de la llama y autoextinguible.
- b Cable de baja tensión: Conductor de cobre flexible, aislamiento HEPR de 1kV, cubierta poliolefínica, clase 5, no propagación de la llama y autoextinguible.

LEYENDA

- Multimetro de energía eléctrica bidireccional
- Conector FV
- DPS - Dispositivo de protección contra sobretensiones
- Fusible
- Interruptor magnetotérmico
- Interruptor diferencial

Resumen del Sistema: 30 kW

Tipo de instalación	Sobre cubierta
Potencia CC total	30,78 kWp
Potencia CA total	30 kW
Área total campo generador	148 m2
Módulo	
Fabricante	JA SOLAR
Modelo	JAM72530-540/MR
Potencia STC	540 Wp
Cantidad	57
Módulos por serie	3x17 y 1x6
Entradas de series por inversor	4 / 8
Inversor	
Fabricante	HUAWEI
Modelo	SUN2000-30KTL-M3
Potencia CA	30 kW
Cantidad	1

Tramo	Dist. (m)	Sección (mm²)	Por fase	Tensión (V)	Circuito	Caída de Tensión	
						(V)	(%)
(CGBT) Existente - (CGBT) FV 3	2	10	1	400	trifásico	0,336	0,084
(CGBT) FV3 - INV	1	10	1	400	trifásico	0,168	0,042

Circuito	Tramo	Pot. (kW)	Factor		In (A)	I Correg. (A)
			Factor Temp.	Factor Agrup.		
(CGBT) Existente - (CGBT) FV3	2	30,00	0,96	1,00	43,30	45,03
(CGBT) FV 3 - INV	1	30,00	0,96	1,00	43,30	45,03

Dispositivo	In (A)	Polos	Curva	Cap. Corto (kA)	I Circuito (A)
INV-(CGBT) FV 3	50	4	C	10,00	43,30



PROYECTO:
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 160 KW SIN VERTIDO A RED

AUTOR:
DAVID MAZÓN MUÑOZ

TITULACIÓN:
INGENIERÍA ELÉCTRICA

NOMBRE DE PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR DEL EDIFICIO 2

FECHA:
21/01/2022

ESCALA:
S / E

PLANO Nº:
17

HOJA:
17 / 17

A3

4 PLIEGO DE CONDICIONES



4.1 OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de la planta solar cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

4.2 CONDICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

Todos los materiales para emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como el Código Técnico de la Edificación, y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

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.

4.3 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la ley de contratos de las administraciones públicas.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.

- e) Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- f) Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- g) Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- h) Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- i) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

4.4 SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado “i” del punto anterior y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

4.5 SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

4.6 DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

4.7 REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

4.8 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

4.9 RECEPCION DEL MATERIAL.

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

4.10 ORGANIZACION.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

4.11 FACILIDADES PARA LA INSPECCION.

El Contratista proporcionará al Director de Obra o delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

4.12 CANALIZACIONES ELECTRICAS.

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

Antes de iniciar el tendido de las líneas de cada serie en la parte de continua, deberán estar preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa. Deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

4.13 IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor

neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

4.14 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

4.15 CAJAS DE EMPALME.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Deberán ser de Clase II. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerca y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaz de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

4.16 LINEA DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIÓN

La distribución del cableado deberá permitir un fácil acceso a todas las partes del mismo y la identificación del sistema a que pertenece.

Las canalizaciones que transcurran por el interior de los seguidores, se realizarán mediante tubo rígido de PVC curvable en caliente, o bien tubo flexible de poliamida de sección variable en función del número de cables a alojar. Las derivaciones y conexiones de las líneas se realizarán en cajas estancas de registro.

Los cables serán de aislamiento Clase II, de polietileno reticulado y cubierta de PVC, tipo RV-0,6/1 KV, s/UNE 21-123.

Las conexiones se realizarán de forma segura, con terminales, indicando el número identificador según esquemas.

4.17 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.

A la salida de los inversores, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobrecargas de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobrecargas para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

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 o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo.

Llevarán marcadas la intensidad y tensiones nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

4.18 FUSIBLES.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente.

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.

4.19 INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

En la parte de alterna, la protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

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

Protección por medio de barreras o envolventes. Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual. Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos. El empleo de dispositivos de corriente

diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Se cumplirá la siguiente condición: $R_a \times I_a \times U$, donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

4.20 EQUIPOS DE MEDIDA.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrán en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la compañía suministradora.

4.21 LÍNEA DE PUESTA A TIERRA.

4.21.1 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTVOLTAICAS.

En concreto la instalación cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (artículo 15) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión. En concreto:

La puesta a tierra de las instalaciones interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y las instalaciones generadoras, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones de acuerdo con la reglamentación de seguridad y calidad industrial aplicable.

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

No se indica en el R.D. 1699/2011 pero se indica en la normativa, que las masas de la instalación fotovoltaica, así como de las otras masas del lugar, estarán conectadas de forma independiente de los conductores correspondientes a la puesta a tierra del pararrayo o pararrayos del lugar si los hubiera (los conductores provenientes de la instalación captadora de rayos y de derivación se conectarán directamente con la puesta a tierra del edificio o lugar de emplazamiento).

4.22 INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defecto mecánico y eléctrico.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.

- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

4.23 MEDIOS AUXILIARES.

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

4.24 EJECUCION DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo Salvo en el caso de subcontratas.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

4.25 SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

4.26 PLAZO DE EJECUCION.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

4.27 RECEPCION PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

4.28 MANTENIMIENTO.

El mantenimiento de una instalación fotovoltaica debe asegurar el correcto funcionamiento del sistema, manteniendo las condiciones óptimas que existían en su puesta en marcha inicial y minimizando el riesgo de aparición de averías.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

Para llevar a cabo dicho mantenimiento se suscribirá un contrato, con una duración mínima inicial de cinco años, donde vendrán definidas las condiciones de operación tanto normal, para el mantenimiento preventivo, como en caso de averías, mantenimiento correctivo. Asimismo, se contratará un seguro de daños, y pérdida de beneficios, en caso de siniestro, como por ejemplo; robo, caída de pedrisco, avería de origen eléctrico, etc....., de forma que se siga asegurando la rentabilidad de la instalación.



5.1 ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS.

5.1.1 IDENTIFICACIÓN DE AGENTES INTERVINIENTES.

Los Agentes Intervinientes en la Gestión de los Residuos de la Construcción del presente local son:

EL PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (PROMOTOR):

**BALNEARIO DE ARCHENA, C/ COPHENAGUE, S/N, 30600 ARCHENA
(MURCIA).**

Emplazamiento:

C/ COPHENAGUE, S/N, 30600 ARCHENA (MURCIA)

El Promotor es el **PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**, por ser la persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en la obra de construcción o demolición; además de ser la persona física o jurídica titular de la instalación que necesita su montaje en la vivienda. También por ser la persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de instalación realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En aplicación del art. 46., de la Ley 10/2000, y sin perjuicio de los registros ya existentes en materia de producción de residuos peligrosos, se crea el Registro de Productores de Residuos de la Comunidad Valenciana. El registro se compone de dos secciones: la sección primera, en la que se inscribirán todas aquellas personas físicas o jurídicas

autorizadas para la producción de los residuos peligrosos, y la sección segunda, en la que se inscribirán todas aquellas personas o entidades autorizadas para la producción de los residuos no peligrosos que planteen excepcionales dificultades para su gestión.

EL POSEEDOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
(CONSTRUCTOR):

EMPRESA CONTRATADA PARA LA INSTALACIÓN

El contratista principal es el POSEEDOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, por ser la persona física o jurídica que tiene en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostenta la condición de gestor de residuos. Tienen la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecuta la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. No tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de esta un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el presente ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El plan, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un GESTOR DE RESIDUOS o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación

del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la Ley 22/2011, de 28 de julio.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón:	80'00 tn.
Ladrillos, tejas, cerámicos:	40'00 tn.
Metal:	2'00 tn.
Madera:	1'00 tn.
Vidrio:	1'00 tn.
Plástico:	0'50 tn.
Papel y cartón:	0'50 tn.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan.

5.1.2 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.

Para la elaboración del presente estudio se han tenido presente las siguientes normativas:

- Artículo 45 de la Constitución Española artículo 45 de la Constitución Española.
- La Ley 22/2011, de 28 de junio, de Residuos.
- El Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

5.1.3 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.

Se va a practicar una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos:

A continuación, se describe con un marcado al final de cada elemento, para cada tipo de residuos de construcción y demolición (RCD) que se identifique en la obra de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/ 2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, o sus modificaciones posteriores, en función de las Categorías de Niveles I, II.

Si bien dada la naturaleza de la presente instalación, donde se van a integrar elementos en la construcción existente, sin generación de residuos salvo el polvo resultante de realizar taladros, algún pequeño resto de metal y plástico, y los restos de pelado de cableado de cobre, no habrá ningún elemento de residuo.

Descripción según Art. 17 del Anexo III de la ORDEN MAM/304/2002 Cód. LER.

A.1 .: RCDs Nivel I

Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código	17 05 03
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código	17 05 06
Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código	17 05 08

A.2 .: RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo

1. Asfalto			
Mezclas Bituminosas distintas a las del código		17 03 01	
2. Madera	17 02 01		
3. Metales (incluidas sus aleaciones)			
Cobre, bronce, latón		17 02 03	√
Aluminio		17 04 02	
Plomo		17 04 03	
Zinc		17 04 04	
Hierro y Acero		17 04 05	√
Estaño		17 04 06	
Metales Mezclados		17 04 07	
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10		17 04 11	
4. Papel			
Papel		20 01 01	
5. Plástico			
Plástico		17 02 03	√
6. Vidrio			
Vidrio		17 02 02	
7. Yeso			
Materiales de Construcción a partir de Yeso distintos de los 17 08 01		17 08 02	

RCD: Naturaleza pétreo

1. Arena, grava y otros áridos			
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07		01 04 08	
Residuos de arena y arcilla		01 04 09	
2. Hormigón			
Hormigón		17 01 01	
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06		17 01 07	
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos			
Ladrillos		17 01 02	
Tejas y Materiales Cerámicos		17 01 03	√
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06		17 01 07	
4. Piedra			
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03		17 09 04	

RCD: Potencialmente peligrosos y otros

1. Basuras		
Residuos biodegradables	20 02 01	√
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	
2. Potencialmente peligrosos y otros		
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	17 01 06	
Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	17 02 04	
Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	17 03 01	
Alquitrán de hulla y productos alquitranados	17 03 03	
Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09	
Cables que contienen Hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's	17 04 10	
Materiales de Aislamiento que contienen Amianto	17 06 01	
Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	17 06 03	
Materiales de construcción que contienen Amianto	17 06 05	
Materiales de Construcción a partir de Yeso contaminados con SP's	17 08 01	
Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	17 09 01	
Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	17 09 02	
Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	17 09 03	
Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	17 06 04	
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03	
Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	17 05 05	
Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	17 05 07	
Absorbentes contaminados (trapos...)	15 02 02	
Aceites usados (minerales no clorados de motor..)	13 02 05	
Filtros de aceite	16 01 07	
Tubos fluorescentes	20 01 21	√
Pilas alcalinas y salinas	16 06 04	
Pilas botón	16 06 03	
Envases vacíos de metal contaminados	15 01 10	
vacíos de plástico contaminados		
Sobrantes de pintura	08 01 11	
Sobrantes de disolventes no halogenados	14 06 03	
Sobrantes de barnices	08 01 11	
Sobrantes de desencofrantes	07 07 01	
Aerosoles vacíos	15 01 11	
Baterías de plomo	16 06 01	
Hidrocarburos con agua	13 07 03	
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	

Para la Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos, en función de las categorías determinadas en las tablas

anteriores, para la Obra de Reforma y en ausencia de datos más contrastados, se adopta el criterio de manejarse con parámetros estimativos con fines estadísticos de 10'00 cm de altura de mezcla de residuos por m2 construido según usos con una densidad tipo del orden de 1'50 tn/m3 a 0'50 tn/m3....

	s	v	d	tn tot
	m2	m3	densidad	toneladas
USOS PRINCIPALES DE LA OBRA	superficie	volumen		tipo
residuo	Construida	residuo		
	(S x 0'10)	entre 1'50 y	(v x d)	
RED SOBRE LA CUBIERTA	0	0	0	

YA EXISTENTE

(Tn): 0

TOTAL

Una vez se obtiene el dato global de Tn de RCDs por m2 construido, se procede a continuación a estimar el peso por tipología de residuos utilizando en ausencia de datos en la Comunidad Valenciana, los estudios realizados por la Comunidad de Madrid de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos (Plan Nacional de RCDs 2001-2006).

RCD: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto	0,000	0,00
2. Madera	0,000	0,00
3. Metales	0,000	0,00
4. Papel	0,000	0,00
5. Plástico	0,000	0,00
6. Vidrio	0,000	0,00
7. Yeso	0,000	0,00
Total estimación (tn)	0,00	0,00
RCD: Naturaleza pétreo		
1. Arena, grava y otros áridos	0,000	0,00
2. Hormigón	0,000	0,00
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	0,000	0,00
4. Piedra	0,000	0,00
Total estimación (tn)	0,00	

RCD: Potencialmente

Peligrosos y otros

0,00

1. Basura
2. Pot. Peligrosos y otros 0,00

Total estimacion 0,00

Total de estimación 100%

5.1.4 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.

En el presente punto se justificarán las medidas tendentes a la prevención en la generación de residuos de construcción y demolición. Además, en la fase de proyecto de la obra se ha tenido en cuenta las alternativas de diseño y constructivas que generen menos residuos en la fase de construcción y de explotación, y aquellas que favorezcan el desmantelamiento ambientalmente correcto de la obra al final de su vida útil.

Los RCDs correspondientes a la familia de “Tierras y Pétreos de la Excavación”, se ajustarán a las dimensiones específicas del Proyecto, en cuanto a los Planos de Cimentación y siguiendo las pautas del Estudio Geotécnico, del suelo donde se va a proceder a excavar.

Respecto de los RCD de “Naturaleza No Pétreo”, se atenderán a las características cualitativas y cuantitativas, así como las funcionales de los mismos.

Respecto a los productos derivados de la Madera, esta se replanteará junto con el oficial de carpintería a fin de utilizar el menor número de piezas y se pueda economizar en la manera de lo posible su consumo.

Los Elementos Metálicos, incluidas sus aleaciones, se pedirán los mínimos y necesarios a fin de proceder a la ejecución de los trabajos donde se deban de utilizarse. El Cobre, Bronce y Latón se aportará a la obra en las condiciones prevista en su envasado, con el número escueto según la dimensión determinada en Proyecto y siguiendo antes de su colocación de la planificación correspondiente a fin de evitar el mínimo número de recortes y elementos sobrantes.

Respecto al uso del Aluminio, se exigirá por el carpintero metálica, que aporte todas las secciones y dimensiones fijas del taller, no produciéndose trabajos dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes Kits prefabricados.

Respecto al Hierro y el Acero, tanto el ferrallista tanto el cerrajero, como carpintería metálica, deberá aportar todas las secciones y dimensiones fijas del taller, no produciéndose trabajos dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes Kits prefabricados.

Los materiales derivados de los envasados como el Papel o Plástico, se solicitará de los suministradores el aporte en obra con el menor número de embalaje, renunciando al superfluo o decorativo.

En cuanto a los RCD de Naturaleza Pétreo, se evitará la generación de estos como sobrantes de producción en el proceso de fabricación, devolviendo en lo posible al suministrante las partes del material que no se fuesen a colocar. Los Residuos de Grava, y Rocas Trituradas, así como los Residuos de Arena y Arcilla, se interna en la medida de lo posible reducirlos a fin de economizar la forma de su colocación y ejecución. Si se puede los sobrantes inertes se reutilizarán en otras partes de la obra.

El aporte de Hormigón, se intentará en la medida de lo posible utilizar la mayor cantidad de fabricado en Central. El Fabricado “in situ”, deberá justificarse a la D. F., quien controlará las capacidades de fabricación. Los pedidos a la Central se adelantarán siempre como por “defecto” que con “exceso”. Si existiera en algún momento sobrante deberá utilizarse en partes de la obra que se deje para estos menesteres, por ejemplo, soleras en planta baja o sótanos, acerados, etc.

Los restos de Ladrillos, Tejas y Materiales Cerámicos deberán limpiarse de las partes de aglomerantes y estos restos se reutilizarán para su reciclado, se aportará, también a la obra en las condiciones prevista en su envasado, con el número escueto según la dimensión determinada en Proyecto y siguiendo antes de su colocación de la planificación correspondiente a fin de evitar el mínimo número de recortes y elementos sobrante.

5.1.5 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.

En cuanto a las Previsión de operaciones de Reutilización, se adopta el criterio de establecerse “en la misma obra” o por el contrario “en emplazamientos externos”. En este último caso se identifica el destino previsto.

Para ello se han marcado en las casillas, según lo que se prevea aplicar en la obra

La columna de “destino previsto inicialmente” se opta por:

- 1) propia obra ó
- 2) externo.

Operación prevista Destino previsto inicialmente

No se prevé operación de reutilización alguna

- √ Reutilización de tierras procedentes de la excavación Depósito Municipal
- √ Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización
- Idem
- √ Reutilización de materiales cerámicos Idem
- √ Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio,... Idem
- √ Reutilización de materiales metálicos Idem Otros (indicar)

5.1.6 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA.

Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80'00 tn.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40'00 tn.
- Metal: 2'00 tn.
- Madera: 1'00 tn.
- Vidrio: 1'00 tn.
- Plástico: 0'50 tn.
- Papel y cartón: 0'50 tn.

Respecto a las medidas de separación o segregación "in situ" previstas dentro de los conceptos de la clasificación propia de los RCDs de la obra como su selección, se adjunta en la tabla adjunta las operaciones que se tendrán que llevar a cabo en la obra.

√ Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.

√ Derribo separativo/ Segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos+cartón+envases, orgánicos, peligrosos).

√ Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta.

5.1.7 PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

Las determinaciones particulares a incluir en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra se describen a continuación en las casillas tildadas.

√ Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares... para las partes ó elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.

Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles.....). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.

√ El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios,

también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

√ El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

√ El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

√ En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

√ Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

√ Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera ...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Asimismo, se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

√ La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se registrará conforme a la legislación nacional vigente (Ley 22/2011, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales.

Igualmente, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

√ Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto 17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7., así como la legislación laboral de aplicación.

√ Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos “escombros”.

√ Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

√ Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

√ Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

5.1.8 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

La valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte, se atenderá a la distinta tipología de los RCDs, definidos anteriormente.

1.: RCDs Nivel *A.2.: RCDs Nivel II*

Volumen de Residuos m³

	Tierras y pétreos De las excavaciones	Rcd Naturaleza de Pétreo	Red natural de no pétreo	RCD Potencialmente peligrosos
	0,00	0,00	0,00	0,00
Total m³	0,00	0,00	0,00	0,00

El Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto es de: **239.194 €**, es importante considerar que los Residuos de Construcción y Demolición, no se valoren por debajo del 0'20% del Presupuesto de la Obra.

Por tanto, de forma genérica la valoración para este porcentaje asciende a la cantidad de:
 $0'20\% \text{ s/PEM} = 0'20\% \text{ s/ } 239.194 = \mathbf{478,39 \text{ €}}$.

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (cálculo fianza)

Tipología RCDs	Estimación (m3) *	Precio gestión en Planta/ Vertedero /Cantera/Gestor (€/m3) *	importe (€)
----------------	-------------------	--	-------------

A.1.: RCDs Nivel I

excavación

(A.1. RCDs Nivel I).

A.2.: RCDs Nivel II

Rcd Naturaleza Pétreo	0,00 m3	10	0€
Rcd Naturaleza no Pétreo	0,00 m3	10	0€

6 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

6.1 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc...), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc.).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc.) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm. (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombbrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

6.2 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

6.3 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.

La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.

Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables).

La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Montaje de placas fotovoltaicas sobre cubierta.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio.

No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.



Hoja nº 1	FICHA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS			
OPERACION MONTAJE DE PLACAS en CUBIERTA	Nº trabajadores expuestos: 4			
FACTORES DE RIESGO EN EL TRABAJO (AGENTES Y DESCRIPCIONES)	RIESGOS IDENTIFICADOS	PB	SV	GR
1.-Viento, precipitaciones (lluvia, nieve, granizo...), tormentas (rayos.)	Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	M	A	A
2.-Viento, precipitaciones (lluvia, nieve, granizo), tormentas (rayos.)	Exposición de temperaturas ambientales extremas	M	M	M
3.-Escalera portátil	Caídas de personas a distinto nivel	M	A	A
4.- Herramienta manual, inespecífica	Golpes por objetos o herramientas	M	B	B
5.-Tiempo de reacción	Choques contra objetos móviles	M	A	A
6.- Tiempo de reacción	Atrapamiento por o entre objetos	M	M	M
7.- Herramienta eléctrica portátil, inespecífica	Proyección de fragmentos o partículas	M	M	M
8.- Herramienta eléctrica portátil, inespecífica	Exposición a contactos eléctricos	M	A	A
9.- Agente general inespecífico	Caídas de personas a distinto nivel	M	A	A

Tabla 49. Evaluación de riesgos laborales.

6.4 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

6.5 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

6.6 PROTECTORES DE LA CABEZA.

Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.

Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.

Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.

Mascarilla antipolvo con filtros protectores.

Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

6.7 PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).

Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.

Guantes dieléctricos para B.T.

Guantes de soldador.

Muñequeras.

Mango aislante de protección en las herramientas.

6.8 PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.

Botas dieléctricas para B.T.

Botas de protección impermeables.

Polainas de soldador.

Rodilleras.

6.9 PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones anti vibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

6.10 NORMATIVAS Y ORDENANZAS DE APLICACIÓN.

- 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 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- **Real Decreto 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

7 PRESUPUESTO



PRESUPUESTO

Pos.	Cant.	Ud.	Descripción	P. Unit	P. Total
Capítulo 1. Materiales Fotovoltaicos					
01.01	331	Ud	Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino marca JA SOLAR. modelo JAM72S30-540MR-. potencia 540 (Wp).	247	81.757
01.02	150	Ud	Cable para conexión en cascada de los inversores sirve para la transmisión de datos, señales analógicas y digitales en plantas industriales e instrumentos de medida y control en zonas con ruidos eléctricos, Datax "PRYSMIAN", tipo LiYCY, tensión nominal 250 V, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 3x0,50 mm ² de sección, aislamiento de policloruro de vinilo (PVC), apantallado con trenza de cobre estañado (cobertura superior al 65%), cubierta de policloruro de vinilo (PVC).	0,95	142,50
01.03	1	Ud	Sistema de monitorización Huawei Smart Logger 3000A con unidad de medida Solarlog Utility Meter controlador y gestión de energía para impedir el vertido a red.	1.047,50	1.047,50
01.04	1	Ud	Inversor fotovoltaico trifásico de la marca Huawei modelo SUN2000-100KTL M1 de 100 kW de potencia nominal.	6.381	6,381
01.05	2	Ud	Inversor trifásico para conexión a red. marca HUAWEI. modelo SUN2000 30 KTL – M3. potencia nominal de salida 30 kW. voltaje de entrada máximo 1100 Vcc. 50 Hz.400 V	2.858,56	5.717,12
01.06	123	Ud	Estructura SUNFER 21H, aluminio anodizado sobre cubierta de nave industrial para sujeción de módulos solares fotovoltaicos, soporte inclinado cerrado especial para anclaje a correas metálicas, incluye subestructura, horizontal.	135	16.605
01.07	208	Ud	Estructura SUNFER 11H, aluminio anodizado sobre cubierta de nave industrial para sujeción de módulos solares fotovoltaicos, soporte inclinado cerrado horizontal para anclaje a correas metálicas, incluye subestructura, horizontal.	130	27.040
01.08	25	m	Excavación de zanjas con medios mecánicos para tendido eléctrico de Baja Tensión de CC con la profundidad y detalle indicado en los planos. Incluye reposición de pavimento igual al existente actualmente, dos arquetas de obra 40x 40x60 Cm y 75 m de tubos enterrados de 63 mm de diámetro IP9 naranja AISCAN .	79,90	1.997,50
01.09	3	Ud	Estructura Marquesita donde van ubicados los inversores y cuadros de protección 2.18 x 1.2 m.	145	435
Subtotal Capítulo 1. Materiales Fotovoltaicos					141.122,62 €
Capítulo 2. Materiales Instalación eléctrica CC					
02.01	20	Ud	Conector MC4 para cable solar de 6 mm2. Macho. para el conexionado de las placas solares.	3,69	73,80
02.02	20	Ud	Conector MC4 para cable solar de 6 mm2. hembra. para el conexionado de las placas solares.	3,20	64
02.03	1270	m	Cable solar: conductor Cu. flexible. aislamiento 1.8 V DC HEPR. cubierta de 6mm2 XLPE con protección UV. clase 5. no propagador de llama y autoextinguidle. color rojo para positivo.	1,28	1.625,60
02.04	1270	m	Cable solar: conductor Cu. flexible. aislamiento 1.8 V DC HEPR. cubierta de 6 mm2 XLPE con protección UV. clase 5. no propagador de llama y autoextinguidle. color negro para negativo.	1,28	1.625
02.05	783	m	Suministro de cable de Cobre para instalación en CA. de 1x6mm2 (TT). XLPE tipo RZ-1 0.6/1 kV. con baja emisión de humos y no propagador de la llama amarillo-verde línea de tierra de los paneles solares.	1,80	1.409

02.06	120	m	Suministro de bandeja porta cables tipo perforada con tapa. realizada en chapa galvanizada en caliente. de dimensiones 100x100 mm. incluyendo parte proporcional de medios de unión y sistema de anclaje.	35,80	4.296
02.07	78	m	Suministro de bandeja porta cables tipo perforada con tapa. realizada en chapa galvanizada en caliente. de dimensiones 100x50 mm. incluyendo parte proporcional de medios de unión y sistema de anclaje.	2,85	2.223
02.08	4	m	Tubo flexible sapa plastificado con alma helicoidal de acero TM-PVC DN 125 mm de Pensa	14,30	57
02.09	8	m	Tubo Electroflex de PVC diámetro 125 mm, reforzado con PVC rígido.	13,45	108
02.10	6	m	Tubo flexible sapa plastificado con alma helicoidal de acero TM-PVC DN 63 mm de Pensa	4,82	29
02.11	5	m	Tubo Electroflex de PVC diámetro 63 mm, reforzado con PVC rígido.	5,50	28
02.12	2	Ud	Caja estanca 250x200x85 cm , con un grado de protección de golpes y agua IPX7 .	13,45	27
02.13	18	Ud	Dispositivo de protección sobretensiones Uc 1000 v, (In 10 Ka 8/20 us), I _{max} 20kA.	15,22	274
02.14	18	Ud	Fusible 15 A, 1000 VDC, 38,5x10,3 mm.	6,97	125
02.15	18	Ud	Porta fusibles de 16 A, 1000 v, DC.	3,50	63
Subtotal Capítulo 2. Materiales Instalación eléctrica CC				12,026.94 €	
Capítulo 3. Materiales Instalación eléctrica AC					
03.00	25	m	Suministro instalación del conductor de tierra formado por cables rígido de cobre trenzado, de 35 mm ² de sección incluido p/p de unión realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo del recorrido. tendido del conductor de tierra conexionado de conductor de tierra mediante bornes de unión.	5,90	147,50
03.01	3	Ud	Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m de longitud para la instalación de tierra de cada uno de los edificios.	20	60
03.02	1	Ud	Cuadro eléctrico de protección de salida de inversor para corriente alterna de 100 kw, 0,40x0,40 m, equipada con bornes de conexión a tierra. Para incorporar protecciones: Interruptor general automático y diferencial General toroidal.	89	89
03.03	2	Ud	Cuadro eléctrico de protección para corriente alterna 30 kw, 0,40x0,40 Cm, 40 huecos equipada con bornes de conexión. caja de protección. Interruptor general magnetotérmico, interruptor diferencial, DSP CA 3xF+N+PE.	65	130
03.04	2	m	Suministro de cable de Cobre para instalación en CA. de 3x70mm ² (F)+35 mm ² (N)+35 mm ² (TT). tipo RZ-1 0.6/1 kV. con baja emisión de humos y no propagador de la llama.	67,80	64
03.05	12	m	Suministro de cable de Cobre para instalación en CA. de 3x10mm ² (F)+(TT). XLPE tipo RZ-1 0.6/1 kV. con baja emisión de humos y no propagador de la llama.	67,81	800
03.06	12	m	Suministro de bandeja porta cables tipo perforada con tapa. realizada en chapa galvanizada en caliente. de dimensiones 100x100 mm. incluyendo parte proporcional de medios de unión y sistema de anclaje.	67,82	800
03.07	2	Ud	Interruptor magnetotérmico Schneider 50 A. 4P. 10 KA. curva c.	87,90	176
03.08	2	Ud	Interruptor diferencial Schneider 63 A. 4P. 10 KA. 30mA. (IR).	180,95	362
03.09	2	Ud	Interruptor magnetotérmico Schneider 40 A. 4P. 10 KA. curva C.	53,50	107
03.11	1	Ud	Interruptor General magnetotérmico Schneider de 160 A. 4P. toroidal y relé de disparo.	180,99	181
03.12	1	Ud	Interruptor diferencial Schneider 160 A. 4P. (300 - 5 A, IR). 4P. toroidal y relé de disparo.	180,99	1036
03.13	3	Ud	Dispositivo de protección contra sobre cargas conexión trifásica, Uc 1.8 Kv, I _{max} 40 Ka.	36	111

03.14	1	Ud	Interruptor magnetotérmico Schneider 120 A. 4P. 10 KA, curva C.	215,62	216
Subtotal Capítulo 3. Materiales instalación eléctrica AC				4.278,51 €	
Capítulo 4. Mano de Obra y Sistemas de protección contra accidentes					
04.01	1	mes	Mano de Obra necesaria para la instalación del lado de Baja Tensión (CC. CA y Comunicaciones) de la instalación Fotovoltaica. incluyendo montaje de estructuras. montaje de paneles. tendido de cables. instalación y conexionado de inversores y cuadros eléctricos de generación y comunicaciones. Totalmente instalado y probado.	5.480	5.480
04.02	20	días	Medios auxiliares necesarios para descargas. elevación de materiales y acceso del personal a la cubierta.	85	1.700
04.03	1	PA	Medios de protección anti caídas de personas y materiales de acuerdo con lo establecido en el estudio de seguridad y salud.	280	280
Subtotal Capítulo 4. Mano de Obra y Sistemas de protección contra accidentes				7.460 €	
Capítulo 5. Dirección Técnica. Registro y Legalización					
06.01	1	Ud	Dirección Técnica	1.450	980
06.02	1	Ud	Legalización y registro	450	250
Subtotal Capítulo 5. Dirección Técnica. Registro y Legalización				1.230 €	
Subtotal Capítulo 1. Materiales Fotovoltaicos				141.122,62 €	
Subtotal Capítulo 2. Materiales instalación eléctrica CC				12.026,94 €	
Subtotal Capítulo 3. Materiales instalación eléctrica CA				4.278,51 €	
Subtotal Capítulo 4. Mano de Obra y Sistemas de protección contra accidentes				7.460 €	
Subtotal Capítulo 5. Dirección Técnica. Registro y Legalización				1.230 €	
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA				166.18,07 €	
BENEFICIO INDUSTRIAL 6%				9.967,08 €	
GASTOS GENERALES 13%				21.595,35 €	
PRESUPUESTO DE PROYECTO LLAVE EN MANO (PEM+BENEFICIO INDUSTRIAL+GASTOS GENERALES)				197.680,50 €	
IVA 21%				41.512,91 €	

