

CAMPO SOLAR FOTOVOLTAICO EN EL MONASTERIO DE LEYRE



Borja Fuentes Castellano
Ingeniero técnico industrial
c/ Cipriano Olaso, 6- bajo. 31004 Pamplona
+34 948.199.400
bfuentes@itursa.com

FUENTES
CASTELLANO
FRANCISCO
BORJA - 18192010E

Firmado digitalmente por FUENTES
CASTELLANO FRANCISCO BORJA -
18192010E
DN: cn=FUENTES CASTELLANO
FRANCISCO BORJA - 18192010E,
o=FRANCISCO BORJA c=ES
Motivo: Soy el autor de este documento
Ubicado en:
Fecha: 2023-12-27 09:29+01:00

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisad.o.cifitnavarra.com/ics/vH83FLJSGKHf28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
--	---	---------------

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisdo.citnavarra.com/cs/vH83FLJSGKHf28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
--	---	---------------

MEMORIA

Documento 1

Instalación de campo solar fotovoltaico en el Monasterio de Leyre MEMORIA

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
2. OBJETO DEL PROYECTO	2
3. COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA Y CALIFICACION AMBIENTAL.	2
4. NORMATIVA DE APLICACIÓN	2
5. CARACTERÍSTICAS GENERALES	4
6. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA	4
6.1. Topología	4
6.2. Orientación e inclinación	5
6.3. Soportería	5
6.4. Conexionado	6
7. COMPONENTES	6
7.1. Módulos fotovoltaicos	6
7.2. Inversores Eléctricos	7
7.3. Baterías	10
7.4. Telecontrol y supervisión remota en tiempo real	11
8. PROCESOS DE LA OBRA	11
8.1. Obra civil	11
8.1.1. Generalidades	11
8.1.2. Canalizaciones y arquetas	12
8.2. Equipos e instalaciones	12
8.2.1. Suportación	12
8.2.2. Cables y terminales	12
8.2.3. Protecciones	14
8.2.4. Puesta a tierra	16
8.3. Instalaciones auxiliares	17
8.3.1. Sistema de vigilancia	17
8.3.2. Alumbrado de la planta solar y del edificio de apoyo	17
8.3.3. Protección contra incendios	17
9. PLIEGO DE CONDICIONES Y ESTUDIO DE SEGURIDAD	18
10. CONCLUSIÓN	18



**GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA**
<http://iisad.o.cifirnavarra.com/cs/vH83FLJSGKHF28K6N>

Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISADO

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Peticionario y promotor: Sección de Patrimonio Arquitectónico del Departamento de Cultura del Gobierno de Navarra

Autor del proyecto: Francisco de Borja Fuentes Castellano, ingeniero técnico industrial, colegiado nº 1333 en CITI Navarra.

Ubicación: se ubicará en el entorno del **Monasterio de Leyre**, en el extremo septentrional de la **subparcela J de la parcela 385 del polígono 1** de Yesa:



2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto es la definición técnica y el dimensionamiento de una planta solar fotovoltaica, con el fin de establecer los criterios de ejecución y parámetros de funcionamiento y presentarlos ante los Organismos competentes para la obtención de las licencias necesarias para su ejecución.

3. COMPATIBILIDAD URBANISTICA Y CALIFICACION AMBIENTAL.

En el proyecto general, se describe y justifica la compatibilidad urbanística de la obra

4. NORMATIVA DE APLICACIÓN

En la ejecución de la obra se deberá observar la normativa vigente:

- Orden ETU/130/2017, de 17 de febrero, por la que se actualizan los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, a efectos de su aplicación al semiperíodo regulatorio que tiene su inicio el 1 de enero de 2017.
- Orden IET/1168/2014, de 3 de julio, por la que se determina la fecha de inscripción automática de determinadas instalaciones en el registro de régimen retributivo específico previsto en el Título V del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos o cogeneración.
- Real Decreto 841/2002 de 2 de agosto, por el que se regula para las instalaciones de producción de energía en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía producida.
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. 27/12/2000).
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de la producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- 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
- Decreto 352/2001 de 18 de Diciembre, sobre procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre del sector Eléctrico.
- Condiciones técnicas que han de cumplir las instalaciones fotovoltaicas para la conexión a la red de distribución de la E.D.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. (R.E.B.T.).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo (L31/95)
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas por RD 337/2014
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Normas Particulares de Red Eléctrica de España.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Plan General y Normativa particular del Ayuntamiento de Yesa.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisnido.citnavarra.com/cs/vH3PFLJSGKHF28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
--	--	----------------------

5. CARACTERÍSTICAS GENERALES

En proporción a la radiación solar, los paneles generarán energía en corriente continua que, a través de los inversores, se transformará en corriente alterna y será directamente consumida por los receptores o almacenada en baterías.

La unidad de control realiza la supervisión de la tensión y frecuencia de red, iniciando la alimentación si los valores son correctos.

En función de las condiciones que remita la compañía, se prevé la posibilidad de evacuación de energía sobrante a la red de media tensión

Características principales:

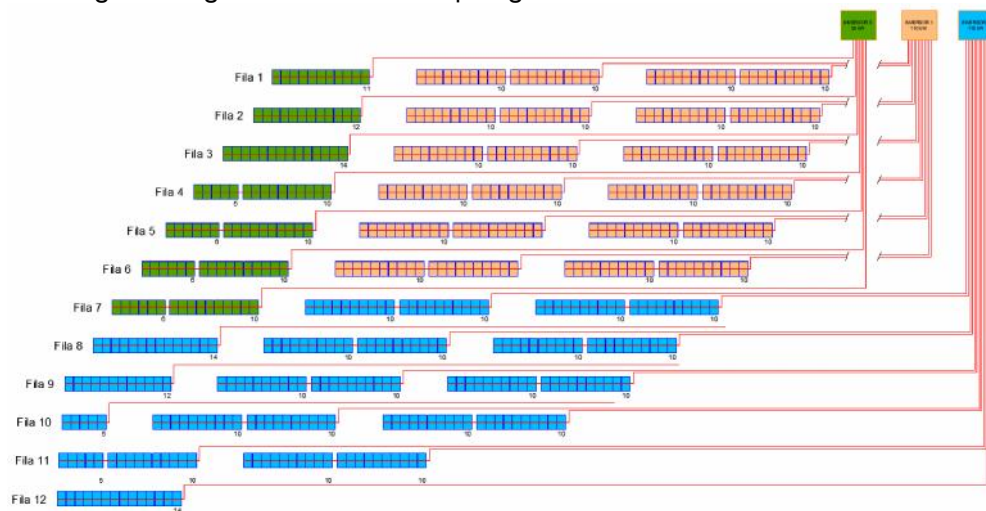
- Potencia nominal de la instalación: 261 kWp
- Módulos solares fotovoltaicos: 580 ud de 450 Wp
- Inversores: 2 x 110 kW + 1 x 50 kW
- Dotación de baterías: 40 kW

6. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

6.1. Topología

Esta instalación se ha diseñado como un sistema solar fotovoltaico montado en suelo sobre estructura fija, en el que se instalarán 580 módulos fotovoltaicos monocristalinos de 450 Wp, agrupados en “mesas” de distintos tamaños, dispuestas en 12 filas.

En la siguiente figura se muestra la topología del sistema:



En la topología propuesta, se resaltan con diferentes colores los inversores a los que están conectados los paneles proyectados

Así mismo, en el siguiente cuadro resumen, se muestran los paneles y mesas conectados a cada inversor:

nº fila	nº de paneles por mesa						Total paneles	Total Potencia
	5	6	10	11	12	14		
1			2	2	1		51	22,95
2			2	2	1		52	23,40
3			2	2		1	54	24,30
4	1		1	2	2		55	24,75
5		1	1	2	2		56	25,20
6		1	1	2	2		56	25,20
7		1	1	2	2		56	25,20
8			2	2		1	54	24,30
9			2	2	1		52	23,40
10	1		1	1	2		45	20,25
11	1		1	2			35	15,75
12						1	14	6,30
Total mesas	3	3	47	1	2	3	59	
Total paneles	15	18	470	11	24	42	580	261 kWp

6.2. Orientación e inclinación

La orientación de los módulos solares será **Sur, con inclinación 35 grados**.

Las alineaciones de módulos estarán separadas **4,5 m entre ejes**, dejando unos **pasillos de 1,8 m** para evitar pérdidas por sombreado.

6.3. Soportería

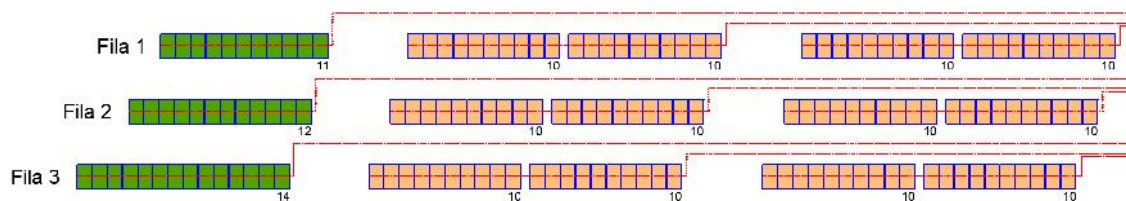
La implantación adoptada es un sistema constituido por **12 filas** de paneles, en las que se prevén “**mesas**” de soporte ancladas al suelo para la sujeción de los paneles. Tendrán distintos tamaños para optimizar el número de paneles según las limitaciones del terreno. En el proyecto general, se describe pormenorizadamente sus características.

6.4. Conexionado

Los paneles o módulos se van conectando en serie, creando cadenas, agrupaciones o strings que a su vez, se conectan en paralelo.

El número de paneles conectados en serie se justifica en el anexo de cálculos de configuración. En el mismo anexo, se justifica el número de strings o cadenas que se conectan en paralelo.

Como se ve en el esquema topológico, en cada fila, se prevén **hasta tres strings** de paneles conectados en serie (de 20 paneles como máximo).



Hay un total de **33 strings** o agrupaciones que se conectarán a los inversores hasta llegar a su potencia nominal (110 ó 50 kW) según muestra el cuadro:

	kW inst.	nº paneles	nº series
Inversor 1 (110 kW)	108,00	240	12
Inversor 2 (110 kW)	108,00	240	14
Inversor 3 (50 kW)	45,00	100	7
Suma	261	580	33

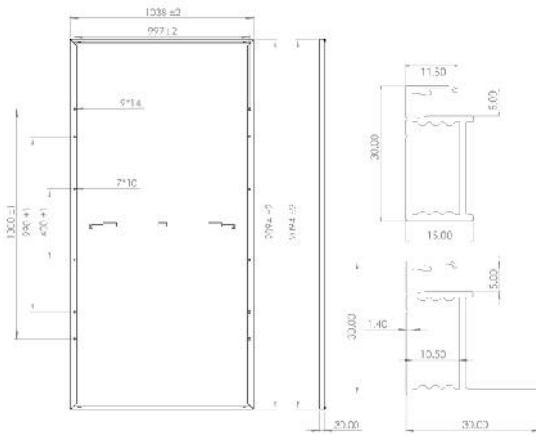
Para poder conectarse a los inversores, deberán instalarse cajas concentradoras o **cajas de strings** agrupando en cada caja hasta 12 strings.

7. COMPONENTES

7.1. Módulos fotovoltaicos

Los módulos generadores fotovoltaicos se unen entre sí mediante la interconexión en serie y paralelo de un determinado número de estos paneles solares, que son los encargados de captar la luz del sol y transformarla en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la radiación solar recibida.

En la instalación se instalarán módulos solares de silicio cristalino. El módulo a instalar será de tipo monocristalino, SOLON C-TG (o equivalente) de 450 Wp compuesto de 144 células, cuyas características, medidas son:



General data

Cell technology	PERC; monocrystalline
Cell size and number	166mm x 83mm; 144 pcs.
Module dimensions	2.094mm x 1.038mm x 30mm
Module weight	27.5kg
Frame	Aluminum silver anodized
Front glass	2x2.0mm hardened solar glass with anti-reflective coating
Junction box	3 pcs. With one bypass diode each, IP68 fully encapsulated
Connectors	4mm ² solar cable with a length of 140cm; original STÄUBLI MC4 Evo 2
Packing	36 modules vertically on pallet, 792 / 40ft.

Los módulos estarán fabricados según UNE, y certificados bajo IEC61215, IEC61730, UL1703, TUV, IEC y CE, y dotados con el sello de calidad y homologado en su fabricación.

7.2. Inversores Eléctricos

El inversor es el dispositivo electrónico de potencia cuya función básica es transformar la corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna apta para la conexión a la red eléctrica, además de ajustarla en frecuencia y en tensión. Producirá una corriente alterna con un tipo de onda "sinusoidal pura" evitando armónicos en la línea más allá de los límites establecidos por el pliego de condiciones técnicas de la compañía.

Por otra parte, este tipo de inversor se sincroniza con la frecuencia de la red para que el sistema fotovoltaico y la red trabajen en fase, es decir, sincronizados.

Al mismo tiempo, es el elemento encargado del **seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT: Maximum Power Point Tracker)** del módulo fotovoltaico maximizando de esta forma la producción de energía, sean cuales sean las condiciones meteorológicas.

Para la instalación de proyecto, se han seleccionado:

- 2 inversores trifásicos de 110 kW. Fabricante SUNGROW, mod SG110CX (o equivalente)

- 1 inversor trifásico de 50 kW. Fabricante SUNGROW, mod SG50CX (o equivalente)

Las características se muestran en los cuadros siguientes:

Entrada (CC)		SG10CX - VTI
Tensión máxima de entrada FV		1100 V **
Tensión mín. de entrada FV / Tensión de arranque		200 V / 250 V
Tensión nominal de entrada FV		585 V
Rango de tensión de MPP		200 – 1000 V
Número de entradas MPP independientes		9
Número máximo de string FV por MPPT		2
Corriente máxima de entrada FV		26 A * 9
Corriente DC máxima de cortocircuito		40 A * 9
Salida (CA)		
Potencia de salida AC		110 kVA @ 45 °C / 100 kVA @ 50 °C
Corriente AC máxima de salida		158.8 A
Tensión nominal AC		3 / N / PE, 400 V
Rango de tensión AC		320 – 460 V
Frecuencia de red nominal / Rango de frecuencia de red		50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
Armónicos (THD)		< 3 % (a potencia nominal)
Factor de potencia a potencia nominal / Factor de potencia ajustable		> 0.99 / 0.8 capacitivo – 0.8 inductivo
Fases de inyección / Fases de conexión		3 / 3-PE
Eficiencia		
Eficiencia máxima / Eficiencia europea		98.7 % / 98.5 %
Protección		
Protección de conexión inversa DC		Si
Protección de cortocircuito en AC		Si
Protección contra corriente de fuga		Si
Monitorización de red		Si
Monitorización de falta a tierra		Si
Interruptor DC		Si
Interruptor AC		No
Monitorización de la corriente de string FV		Si
Compensación de Q en la noche		Si
Función de recuperación PID		Si
Función de extinción de arco (AFCI)		No
Protección contra sobretensión		DC Tipo II / AC Tipo II
Datos generales		
Dimensiones (W*H*D)		1051 * 660 * 362.5 mm
Peso		89 kg
Topología		Sin transformador
Grado de protección		IP66
Consumo nocturno		< 2 W
Rango de temperatura ambiente de funcionamiento		-30 to 60 °C (> 50 °C derating)
Rango de humedad relativa permitida (sin condensación)		0 – 100 %
Método de refrigeración		Ventilación forzada inteligente
Altitud máxima de funcionamiento		4000 m (reducción de potencia a partir 3000)
Display		LED, Bluetooth+APP
Comunicación		RS485 / Opcional: WLAN, Ethernet
Tipo de conexión DC		MC4 (max. 10 mm ² opcional)
Tipo de conexión AC		Terminal OT / DT (Max. 240 mm ²)
Certificación		IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, AS/NZS 4777.2:2015, CEI 0-16 2019, VDE 0126-1-1/A1 VFR 2019, UTE C15-712-1:2013, DEWA, UNE 206007-1/RD 1699, UNE 217001, P.O. 12.3, Israel certificate, G99
Soporte a la red		Compensación de Q en la noche, LVRT, HVRT, Control de potencia



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.cifnavarra.com/cs/vh3pfLJSGKHF28K6N>

Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISADO

Instalación de campo solar fotovoltaico en el Monasterio de Leyre MEMORIA

Denominación	SG33CX	SG40CX	SG50CX
Entrada (DC)			
Tensión máxima de entrada FV	1100 V **		
Tensión mín. de entrada / Tensión de arranque	200 V / 250 V		
Tensión nominal de entrada FV	585 V		
Rango de tensión de MPP	200 – 1000 V		
Número de entradas MPP independientes	3	4	5
Número máximo de string FV por MPPT	2		
Corriente máxima de entrada FV	3 * 26 A	4 * 26 A	5 * 26 A
Corriente DC máxima de cortocircuito	3 * 40 A	4 * 40 A	5 * 40 A
Salida (AC)			
Potencia de salida AC	33 kVA @45 °C, 400Vac / 36.3 kVA @ 40 °C, 400Vac 33 kVA @ 50 °C, 415Vac / 36.3 kVA @ 45 °C, 415Vac	40 kVA @ 45 °C, 400Vac / 44 kVA @ 40 °C, 400Vac 40 kVA @ 50 °C, 415Vac / 44 kVA @ 45 °C, 415Vac	50 kVA @45 °C, 400Vac / 55kVA @ 40 °C, 400Vac 50kVA @ 50 °C, 415Vac / 55kVA @ 45 °C,415Vac
Corriente AC máxima de salida	55.2 A	66.9 A	83.6 A
Tensión nominal AC	3 / N / PE, 230 / 400 V		
Rango de tensión AC	312 – 528 V		
Frecuencia de red nominal/Rengo de Frecuencia de red	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz		
Armónicos (THD)	< 3 % (a potencia nominal))		
Inyección de corriente DC	< 0.5 % In		
FP a potencia nominal / FP ajustable	> 0.99 / 0.8 capacitivo – 0.8 inductivo		
Fases de inyección / Fases de conexión	3 / 3		
Eficiencia			
Eficiencia máxima / Eficiencia europea	98.6 % / 98.3 %	98.6% / 98.3%	98.7% / 98.4%
Protección			
Protección de conexión inversa DC	Sí		
Protección de cortocircuito en AC	Sí		
Protección contra corriente de fuga	Sí		
Monitorización de la red	Sí		
Monitorización de falta a tierra	Sí		
Interruptor DC	Sí		
Interruptor AC	No		
Monitorización de la corriente de string FV	Sí		
Compensación de Q en la noche	Sí		
Función de recuperación PID	Sí		
Función de extinción de arco (AFCI)	Sí		
Protección contra sobretensión	DC Tipo I + II / AC Tipo I + II		
Datos generales			
Dimensiones (W*H*D)	702*595*310mm	782*645*310mm	782*645*310mm
Peso	50 kg	58 kg	62 kg
Topología	Sin Transformador		
Grado de protección	IP66		
Consumo nocturno	≤2 W		
Rango de temperatura ambiente de funcionamiento	-30 to 60 °C (> 45 °C derating)		
Rango de humedad relativa permitida (sin condensación)	0 – 100 %		
Método de refrigeración	Ventilación forzada inteligente		
Altitud máxima de funcionamiento	4000 m (> 3000 m derating)		
Display	LED, Bluetooth+APP		
Comunicación	RS485 / Optional: WLAN, Ethernet		
Tipo de conexión DC	MC4 (Max. 6 mm²)		
Tipo de conexión AC	OT or DT terminal (Max.70 mm²)		
Certificación	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4105:2018, VDE-AR-N 4110:2018, IEC 61000-6-3, EN 50549-1/2, AS/NZS 4777.2:2015, CEI 0-21 2019, CEI0-16 2019, VDE 0126-1-1/A1 VFR 2019, UTE C15-712-1:2013, DEWA, UNE 206007-1, RD 1699:2011, UNE 217001:2020, Israel certificate, G99, NTS 2.0 / DO 12.31		



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.cifnavarra.com/cv/H83FLJSGKH28K6N>

Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISADO

Instalación de campo solar fotovoltaico en el Monasterio de Leyre MEMORIA

Estos inversores llevan incorporado un sistema de monitorización donde puede verse el estado de todos los parámetros que afectan a la producción de energía eléctrica final de nuestra instalación a tiempo real, lo que permite conocer el correcto estado de funcionamiento de la instalación.

Las series de módulos solares serán conectadas en paralelo en los “cuadros de string”, los cuales se montarán sobre las estructuras portantes de los paneles solares. Incluirán fusibles de protección para cada serie de módulos solares, un descargador de sobretensión de categoría II y un seccionador de corte en carga para la salida, y serán de envolvente metálica o de poliéster, con un grado de estanqueidad IP66.

7.3. Baterías

Aunque en un futuro podría ampliarse la instalación, se prevén inicialmente **4 uds** batería Lítio Growatt ARK XH 20,4 kWh (o equivalente) de alto voltaje, apta para sistemas de autoconsumo con la posibilidad de almacenar excedentes de producción, con una **potencia total de 40 kW**. El equipo Incluye la base, ocho módulos y un controlador BMS para comunicarse con los inversores. Las características principales son:

Datasheet	ARK 5.1XH	ARK 7.8XH	ARK 10.2XH	ARK 12.8XH	ARK 15.3XH	ARK 17.9XH	ARK 20.4XH
System Diagram							
Power module	BOC 20kV-BH						
Number of power modules	1						
Battery Module	ARK 9.59-A1 (2.56kWh, 51.2V, 30kg)						
Number of Modules in series	2	3	4	5	6	7	8
Energy Capacity	5.12kWh	7.68kWh	10.24kWh	12.8kWh	15.36kWh	17.92kWh	20.48kWh
Max. output power ¹	2.6kW	3.75kW	5kW	6.25kW	7.6kW	8.75kW	10kW
Peak output power	5kW, 10s	7.5kW, 10s	10kW, 10s	12.5kW, 10s	15kW, 10s	17.5kW, 10s	20kW, 10s
Dimension (WxHxD) ²	650/250/630mm	650/360/815mm	650/360/1000mm	650/360/1185mm	650/360/1370mm	650/360/1555mm	650/360/1740mm
Weight	7kg	10.6kg	13.6kg	16.6kg	19.6kg	22.6kg	25.6kg
Nominal voltage (single phase system)	350V	350V	350V	360V	380V	440V	800V
Operating voltage range (single phase system) ³	360V-880V	360V-880V	360V-880V	360V-880V	380V-880V	440V-880V	500V-880V
Battery Type	Cathode Free Lithium Iron Phosphate (LFP)						
IP Protection	IP65						
Installation	Wall mounted or Floor installation ⁴						
Operation Temperature	-10°C ... 50°C ⁵						
Relative humidity	5%~95%						

7.4. Telecontrol y supervisión remota en tiempo real

La función del sistema de Telecontrol es actuar sobre el sistema (dispositivo, elemento) de conexión de la instalación generadora con la red para permitir su desconexión remota en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden.

La planta dispondrá, de un sistema de comunicación de datos, que gestionará el funcionamiento de las instalaciones, a la vez que permite almacenar los parámetros climatológicos básicos que pueden afectar a la producción del campo fotovoltaico, pudiendo discriminar cada variable registrable por cada unidad inversora.

Los parámetros registrables por unidad, disponibles en varias escalas temporales, serán los siguientes:

- Producción energética diaria
- Producción acumulada total
- Velocidad del viento
- Temperaturas de módulos y ambiental
- Cuadro de incidencias del sistema

8. PROCESOS DE LA OBRA

En la ejecución de esta planta solar fotovoltaica se distinguen diferentes procesos:

- Obra Civil
- Equipos e instalaciones eléctricas BT
- Instalaciones auxiliares

8.1. Obra civil

8.1.1. Generalidades

En el proyecto general de arquitectura, se describen exhaustivamente las labores necesarias para acondicionamiento del terreno, cimentaciones, caminos, cerramientos etc. En este apartado se describe únicamente la obra civil necesaria para las instalaciones: canalizaciones y arquetas.

8.1.2. Canalizaciones y arquetas

El transporte de la energía eléctrica se realiza mediante canalizaciones enterradas y arquetas. El dimensionado de las canalizaciones queda definido en los planos, y se resume así:

- Canalización general hasta Monasterio: Se trata de una canalización con tubos de Ø160 con una sección aproximada de 100x55 cm.
- Canalización secundaria en la propia planta solar: canalización con tubos de Ø160 con una sección aproximada de 100x65 cm

Todos los conductores y canalizaciones enterrados contarán con la preceptiva señalización mediante banda o placa señalizadora, colocada según detalle de planos.

Las arquetas previstas serán de las medidas reflejadas en planos y presupuesto y serán preferiblemente de hormigón prefabricado.

8.2. Equipos e instalaciones

8.2.1. Suportación

Los módulos fotovoltaicos irán montados sobre una estructura metálica capaz de soportar las inclemencias meteorológicas. Debido a la orientación y latitud donde se encuentra la instalación, y a fin de aprovechar al máximo la superficie disponible se plantea una instalación con inclinación 35°.

Las características técnicas quedan reflejadas en el proyecto general de la obra.

8.2.2. Cables y terminales

Todos los conductores estarán debidamente diseñados para la máxima corriente en servicio continuo, máxima caída de tensión admisible y corriente de cortocircuito durante el periodo de actuación de las protecciones.

Todos los conductores tendrán un nivel de aislamiento según los niveles de tensión de la red, niveles de tensión de generación y el sistema de puesta a tierra seleccionado. Concretamente, el nivel de aislamiento de los conductores en la parte de corriente continua será de 1,5 KV, y de 1 KV en la parte de alterna.

El dimensionamiento de los conductores de corriente continua y alterna se realizará de manera que las pérdidas por caída de tensión sean menores 2%, desde los módulos fotovoltaicos hasta la conexión y entrada del transformador de tensión.

Todos los terminales para la conexión de cables estarán acordes con el material que este fabricado el cable (aluminio o cobre) y los cuadros eléctricos.

En la instalación fotovoltaica, de forma general, existirán **dos tipos de cableado, de corriente alterna y de continua**, que a continuación se detallan:

8.2.2.1. Cableado de baja tensión (CC)

Los módulos fotovoltaicos estarán conectados con la configuración óptima entre los paneles solares y el inversor, consiguiendo de este modo el mejor rendimiento en la instalación.

Estos circuitos salen del inversor que es a su vez cuadro de strings, y de este van a las distintas series, canalizado por la estructura donde se conectan con los paneles solares. El cableado estará dispuesto de manera que no pueda dañarse y debidamente embreado a la estructura.

Los conductores serán de cobre RV-K con aislamiento de 1,5 kV con secciones que aseguren una caída de tensión acorde a lo estipulado en este proyecto. La polaridad (positiva o negativa) de los mismos estará debidamente identificada, bien por el color del aislamiento (negro o azul para el negativo y rojo o marrón para el positivo), o mediante etiquetas identificativas que imposibiliten en grado de lo posible la confusión de polaridad durante las tareas de conexionado. La temperatura máxima para este cable es de 90°C. Su recubrimiento es resistente a la radiación ultravioleta siendo totalmente apto para instalación en exteriores de acuerdo con la norma UNE 21123.

Los conductores desde módulos hasta los cuadros de strings del inversor varían en sección estando definidos en los planos de cableado de corriente continua.

8.2.2.2. Cableado de baja tensión (CA)

Los conductores en corriente alterna tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión menores de lo estipulado en este proyecto y serán de doble aislamiento de 0,6/1 KV. La temperatura máxima para este cable será de 90 °C. Su recubrimiento será resistente a la radiación ultravioleta siendo totalmente apto para instalación en exteriores.

Las secciones de los conductores seleccionados se encuentran definidas en los planos y su justificación en el anexo de cálculos eléctricos.

8.2.3. Protecciones

La instalación contará con un sistema de protecciones adecuado para que la unión entre la instalación fotovoltaica y la instalación convencional se realice en condiciones adecuadas de seguridad.

Estas protecciones, además de cumplir con lo indicado en el Reglamento Electrotécnico, deberán hacerlo con lo especificado en el artículo 11 del Real Decreto 1.663/2.000 sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.

A continuación, se indican las distintas protecciones a instalar, en cada una de las partes de la instalación fotovoltaica y conexión a red de baja tensión.

8.2.3.1. Protecciones en corriente continua

Las protecciones en corriente continua pasan por establecer una limitación de la potencia generada por cada serie de módulos fotovoltaicos en los cuadros de string, colocando un fusible de 15 A por serie, que actúa como protección contra las sobre intensidades a la entrada del inversor con el fin de proteger a este de las intensidades superiores a las soportadas.

La protección contra los contactos directos se conseguirá utilizando cajas de conexión debidamente protegidas, las cuales, al estar situadas en el exterior (parte posterior de la estructura), deberán tener un grado de protección IPX4. También se garantizará esta protección mediante la utilización de golpeado y/o seccionado.

El propio inversor dispone de un sistema de protección contra corrientes de defecto a modo de interruptor automático diferencial al objeto de proteger a las personas en caso de derivación de algún elemento de la parte continua de la instalación.

Además, según se refleja en el esquema unifilar, se colocará un seccionador de corte en carga en cada cuadro de string de cada inversor, actuando como elementos de corte, aislando los generadores fotovoltaicos del resto de la instalación, y facilitando la conexión y desconexión de dicho cuadro en las tareas de operación y mantenimiento.

8.2.3.2. Protecciones en corriente alterna

Las protecciones en corriente alterna de la instalación, deberán ser las siguientes:

- Interruptor general de corte automático en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento e interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en caso de derivación de algún elemento evitando así los contactos indirectos.
- Protección dentro de los inversores para la interconexión de máxima y mínima tensión y frecuencia (1,1 Um y 0,85 Um en valores de tensión y 51 y 49 Hz en valores de frecuencia).
- Interruptores de seccionamiento en carga de 1000 voltios, para cada inversor, que serán tripolares sin neutro, ya que los inversores elegidos son sin neutro.

Los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales, tanto de protección de la instalación fotovoltaica como de sus equipos anexos, serán recogidos en el interior de un cuadro metálico de protección con grado de protección IP55.

8.2.3.3. Protecciones contra sobretensiones

Para proteger la instalación de posibles sobretensiones de origen atmosférico o industrial, eliminando todas aquellas provenientes de la red o introducidas por tierra, se instalarán limitadores de sobretensión, dispuestos aguas arriba de los diferenciales automáticos de cada inversor en la parte de corriente alterna y en cada cuadro de string en la parte de corriente continua.

La elección de los limitadores se ha realizado considerando aspectos como el tipo de receptores a proteger en función de su sensibilidad, su coste, las consecuencias y la indisponibilidad, así como el tipo de zona a proteger en función de la densidad de rayos, topografía del lugar, existencia de línea aérea y subterránea de suministro.

De acuerdo con estas observaciones y a lo indicado en ITC-BT-23 se consideran dos tipos de categorías de sobretensiones:

- Categoría III, en la protección de corriente alterna
- Categoría II, en cuadro de string de protección de corriente continua.

8.2.4. Puesta a tierra

Para garantizar la seguridad de las personas y equipos se instalará un sistema de puesta a tierra, de manera que todas las masas de la instalación fotovoltaica tanto de la parte de continua como de alterna estarán conectadas a tierra.

La instalación eléctrica de la parte de corriente continua tendrá una **red de tierra independiente** de la red de tierra de la parte de corriente alterna de la instalación.

Los inversores a utilizar no emplean un transformador para realiza el aislamiento galvánico de separación entre la red de distribución de baja tensión y la instalación fotovoltaica, sino que utiliza un dispositivo denominado AFI, el cual efectúa el control de corriente residual sensible a todas las corrientes existentes en el inversor. Este sistema cumple con las normativas al respecto en vigor, estando totalmente homologado para su uso.

Tomas de tierra: Se instalarán electrodos tipo pica de acero cobrizado $\varnothing 15$ mm con una longitud de 2 metros para la realización de la red de tierras, instalando las picas necesarias para conseguir un valor de puesta a tierra menor de 10 ohmios.

Bornes de puesta a tierra

Cada cuadro eléctrico de corriente continua y de corriente alterna, tendrá su propia puesta a tierra, conectada directamente a la red de puesta a tierra de la planta.

Conductores de protección

Los conductores de protección se dimensionarán siguiendo lo indicado en el R.E.B.T., teniendo en cuenta los siguientes casos en particular:

- Masas metálicas de la estructura: Conductor cobre desnudo 1x35 mm².
- Paneles fotovoltaicos: conductor cobre RVK 0,6/1 KV 1x4 mm² y 1x6 mm²
- Inversores: conductor cobre RVK 0,6/1 KV 1x4 mm² y 2x50mm²
- Resto de aparatos receptores: conductores de iguales características y sección que los correspondientes a su fase y neutro.

Teniendo en cuenta una resistividad del terreno estimada en 150 Ohm-m el sistema de puesta a tierra descrito garantiza una resistencia a tierra inferior a 10 Ohmios.

Dicho planteamiento se deberá corroborar al comienzo de la obra, debiendo reflejarlo en el certificado de dirección de obra a suscribir por el técnico competente, adjuntando el certificado del instalador electricista de la medición real.

8.3. Instalaciones auxiliares

Las instalaciones auxiliares previstas son las que se detallan a continuación

8.3.1. Sistema de vigilancia

Se prevé un sistema de detección de intrusos en el interior de la sala de instalaciones con detectores de presencia por infrarrojos.

8.3.2. Alumbrado de la planta solar y del edificio de apoyo

Se prevé un alumbrado interior de la sala de instalaciones con luminarias estancas tipo LED. En el exterior, se han dispuesto perimetralmente varios postes con proyectores para alumbrado general de la planta. El encendido será manual y adicionalmente estará conectado al sistema de seguridad de intrusos.

8.3.3. Protección contra incendios

Extinción fija: se instalarán extintores de polvo polivalente y CO2 en el interior de la sala de equipos.

Detección: Se ha previsto un sistema autónomo de detección de incendios por medio de detectores ópticos

Alumbrado de emergencia y señalización: los locales estarán dotados de cartelería homologada para señalización de los medios de extinción y las vías de evacuación, que estarán dotadas de alumbrado de emergencia.

9. PLIEGO DE CONDICIONES Y ESTUDIO DE SEGURIDAD

El presente proyecto redactado por el técnico que suscribe cumplirá lo reflejado en el pliego de **condiciones particulares** adjunto a este documento, y en el **Estudio de seguridad y salud** y el **Pliego de condiciones generales** redactados por la arquitecta Amaia Prat y la arquitecta técnica Alicia Huarte, del Departamento de Cultura del Gobierno de Navarra.

10. CONCLUSIÓN

Quedamos a disposición del promotor y organismos competentes para cuantas aclaraciones sean requeridas.

Pamplona, diciembre de 2023



Fdo.: Borja Fuentes Castellano
Ingeniero técnico industrial

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisido.citnavarra.com/cs/vh3fLJSGKHf28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
--	--------------------------------------	--------

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisdo.citnavarra.com/cs/vH83FLJSGKHF28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
--	---	---------------

ANEXO 1

Instalación de campo solar fotovoltaico en el Monasterio de Leyre ANEXO: CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA

1. CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA.	2
2. CONFIGURACIÓN SERIE-PARALELO	2
2.1. Conexionado en serie	3
2.2. Conexionado en paralelo	4
3. ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN	5
4. SOMBRAS: CÁLCULO DE INTERDISTANCIA ENTRE PANELES	6
5. RENDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN	6

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisad.o.cifitnavarra.com/cs/vH3PFLJSGKHF28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
---	---	----------------------

1. CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA.

Se calcula en este anexo la configuración y disposición de los módulos que constituyen la planta fotovoltaica:

- Configuración serie-paralelo
- Orientación e inclinación
- Interdistancia entre filas

2. CONFIGURACIÓN SERIE-PARALELO

Una vez seleccionado el tipo de modulo fotovoltaico y el inversor, se acude a las fichas técnicas de los equipos para, a partir de los valores de tensiones e intensidades indicadas por el fabricante, obtener la configuración serie-paralelo que mejor se adapte a sus características eléctricas, a la estructura soporte y a las necesidades del promotor.

Los equipos seleccionados son los que se indican en la Memoria Descriptiva de este proyecto y de los que se tienen las siguientes tablas de datos:

Módulos fotovoltaicos:

Electrical data (STC)	
Nominal data at standard testing conditions (STC): Irradiance 1,000W/m ² ; Spectrum AM1.5; module temperature 25°C; sorting for Pmax 0 to +5W	
Module type	C-16 144p.2 / 450
STC power output Pmax (Wp)	450
Nominal power voltage Vmp (V)	41.03
Nominal power current Imp (A)	10.97
Open circuit voltage Voc (V)	49.33
Short circuit current Isc (A)	11.41
Module efficiency	20.7%
Tolerance Pmax: ± 3.0%; tolerance Voc, Vmp, Isc, Imp: ± 5.0%	

Temperature coefficients	
TC of maximum power (Pmax)	-0.35% / °C
TC of open circuit voltage (Voc)	-0.28% / °C
TC of short circuit current (Isc)	+0.048% / °C

Electrical data (NMOT)	
Nominal data at NMOT (Nominal Module Operation Temperature): Irradiation Intensity 800W/m ² ; spectral distribution AM 1.5; ambient temperature 20°C; wind velocity 1m/s	
Solar cell temperature (°C)	45 ± 4.2
Power output (Wp)	331
Nominal power voltage Vmp (V)	32.70
Nominal power current Imp (A)	8.18
Open circuit voltage Voc (V)	45.63
Short circuit current Isc (A)	9.20
Tolerance Pmax: ± 3.0%; tolerance Voc, Vmp, Isc, Imp: ± 5.0%	

Inversores:

Entrada (CC)	SG110CX - V11
Tensión máxima de entrada FV	1100 V ^{DC}
Tensión mín. de entrada FV / Tensión de arranque	200 V / 250 V
Tensión nominal de entrada FV	585 V
Rango de tensión de MPP	200 – 1000 V
Número de entradas MPP independientes	3
Número máximo de string FV por MPPT	2
Corriente máxima de entrada FV	26 A * 9
Corriente DC máxima de cortocircuito	40 A * 9

2.1. Conexión en serie

El número máximo de módulos conectados en serie viene limitado por la tensión máxima de entrada al inversor y con la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico cuando la temperatura del módulo es mínima ($T_1 = -20^\circ\text{C}$) mediante la relación

$$[1] \quad N_{\max} = V_{\max \text{ inv}} / V_{\text{oc } -20^\circ}$$

A su vez, la tensión a circuito abierto a una temperatura T_1 (-20°C), se relaciona con la tensión a temperatura ambiente ($T_2 = 25^\circ\text{C}$) mediante la expresión:

$$V_{\text{oc } -20^\circ\text{C}} = V_{\text{oc}} + [V_{\text{oc}} * \alpha * (T_1 - T_2)]$$

Tomado de las tablas el coeficiente de temperatura α y la tensión a circuito abierto a 25° :

$$V_{\text{oc } -20^\circ\text{C}} = 49,33 + [49,33 * -0.28\% * (-20 - 25)] = \mathbf{55,54 \text{ V}}$$

Como se ve en la tabla, los inversores proyectados tienen una tensión de entrada máxima de 1100 V. Por tanto, trasladando estos datos a la expresión [1], obtendremos el nº máximo de módulos conectados en serie:

$$N_{\max} = 1100 \text{ V} / 55,54 \text{ V} = \mathbf{19,8}$$

Se adopta el valor máximo de 20 paneles por cada serie.

Las estructuras portantes elegidas forman mesas de entre 5 y 14 paneles y las 12 filas tienen un máximo de 56 módulos fotovoltaicos según puede verse en el cuadro resumen:

nº fila	nº de paneles por mesa						Total paneles	Total Potencia
	5	6	10	11	12	14		
1			2	2	1		51	22,95
2			2	2	1		52	23,40
3			2	2		1	54	24,30
4	1		1	2	2		55	24,75
5		1	1	2	2		56	25,20
6		1	1	2	2		56	25,20
7		1	1	2	2		56	25,20
8			2	2		1	54	24,30
9			2	2	1		52	23,40
10	1		1	1	2		45	20,25
11	1		1	1	2		35	15,75
12						1	14	6,30
Total mesas	3	3	47	1	2	3	59	
Total paneles	15	18	470	11	24	42	580	261 kWp

Se instalará un máximo de 3 series por fila con un total de 33 series

2.2. Conexión en paralelo

- Número máximo de series por cada inversor

El "MPPT" (Maximum Power Point Tracker) de un inversor, es el regulador encargado de buscar el equilibrio entre voltaje y corriente en el que los módulos fotovoltaicos trabajan a su máxima potencia. En los casos que el inversor tiene más de un MPPT, cada uno trabajará con un grupo distinto de paneles, buscando dicho equilibrio por separado para cada uno.

El **número máximo de series de módulos conectados en paralelo, N**, que se pueden conectar a cada MPPT de los inversores se determina como el cociente entre la corriente de entrada máxima del MPPT del inversor y la corriente a máxima potencia del panel fotovoltaico (I_{mpp})

$$[2] \quad N = I_{max_mppt} / I_{max_mpp}$$

En nuestro caso, en condiciones STC (ver tablas de características):

- $I_{max_mppt} = 26 \text{ A}$
- $I_{max_mpp} = 10,97 \text{ A}$ (en condiciones de medición standard o STC)

Sin embargo, el valor I_{max_mpp} es correcto para condiciones STC ($T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ / $G=800 \text{ W/m}^2$) que no son las habituales por lo que debemos calcular el valor para condiciones reales de temperatura ambiente e irradiación: $T_{amb}=48^{\circ}\text{C}$ / $G=1000 \text{ W/m}^2$

La intensidad varía con la temperatura con la relación:

$$[3] \quad I_{mpp \ 45^{\circ}\text{C}} = I_{mpp \ 25^{\circ}\text{C}} + [I_{mpp \ 25^{\circ}\text{C}} * \beta * (T_{célula} - T_{amb})]$$

Y a su vez, la temperatura de la célula en las condiciones de cálculo ($T_{amb}=45^{\circ}\text{C}$ / $G=1000 \text{ W/m}^2$) dependerá de la Temperatura de operación de la célula (ver tabla: $T_{onC}=45^{\circ}\text{C}$) según la relación:

$$T_{célula} = T_{amb} + (T_{onC} - 20) * G/800$$

En nuestro caso: $T_{célula} = 48^{\circ}\text{C} + (45 - 20) * 1000/800 = 79,25^{\circ}\text{C}$

Que, llevando a [3]: $I_{mpp\ 45^{\circ}C} = 10,97 + [10,97 * 0,35\% * (79,25 - 48)] = 12,17\ A$

Y, volviendo a [2]: $N = I_{max_{mppt}} / I_{max_{mpp}} = 26A / 12,17A = 2,13$

El nº de strings conectados a cada inversor se resume en el cuadro adjunto:

	kW inst.	nº paneles	nº series
Inversor 1 (110 kW)	108,00	240	12
Inversor 2 (110 kW)	108,00	240	14
Inversor 3 (50 kW)	45,00	100	7
Suma	261	580	33

Y la capacidad de los inversores elegidos es de **2 entradas por cada MPPT** (9 MPPT para los de inversores 1 y 2 de 110 kW y 5 MPPT para el 3, de 50 kW):

Por tanto:

- Inversores 1 y 2: 18 entradas (>12 y 14 necesarias)
- Inversor 3: 10 entradas (>7 necesarias)

Para determinar el número de series o de cadenas totales a conectar a cada inversor, se hace el cálculo de las potencias máximas admisibles por el inversor seleccionado. Como anteriormente hemos definido que las cadenas constarán de 20 módulos en serie para trabajar a la mayor tensión posible; si basamos el cálculo en la potencia máxima admisible del inversor, obtendremos lo siguiente:

$$P_{cadena} = 20 \text{ paneles} * 450\ W = 9\ kW$$

$$N = P_{inversor} / P_{cadena} = 110\ kW / 9\ kW = 12,2 \text{ strings por inversor}$$

El inversor elegido dispone de 18 entradas MPP independientes, suficientes para absorber las 12 máximas calculadas.

3. ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

La orientación de la parcela en donde se proyecta el campo solar está desplazada unos 40º con respecto al Sur (azimut). Dado que el rendimiento de la instalación no varía sustancialmente se opta por instalar los paneles con la misma orientación que la pendiente natural de la parcela, es decir **40º**.

Con respecto a la inclinación de los paneles, se opta por una inclinación de **35º** en vez de los 42,6º de la latitud del emplazamiento del campo solar con el fin de optimizar las condiciones medias invierno-verano.

4. SOMBRAS: CÁLCULO DE INTERDISTANCIA ENTRE PANELES

Se parte de los datos siguientes:

- α : ángulo de inclinación del terreno o tejado: 20º
- γ : ángulo del panel con respecto a la horizontal: 35º
- Latitud de la ubicación: 42,6º
- Longitud del panel: 2,09 m



d1 mínima: mínima distancia de separación desde el FINAL del 1º panel hasta el PRINCIPIO del 2º
d1 recomendada: Es la distancia d1+25%
d2 mínima: mínima distancia de separación desde el PRINCIPIO del 1º panel hasta el PRINCIPIO del 2º
d2 recomendada: Es la distancia d2+25%

Tipo de Tejado	Ángulo de inclinación tejado (Ángulos en positivo)	Latitud del lugar	Longitud del panel en metros	Ángulo del panel sobre la Horizontal	d1 mínima	d1 Recomendada	d2 mínima	d2 Recomendada
Horizontal	0	0	0	0				
Inclinación A	20.0	42.6	2.09	35	0.550	0.700	0.580	0.728

Se opta por una **interdistancia entre paneles de 1,8m.**

5. RENDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Se muestra a continuación el resultado del **rendimiento de la planta** según la simulación realizada con el programa PVGIS-5 de la Comisión Europea:

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

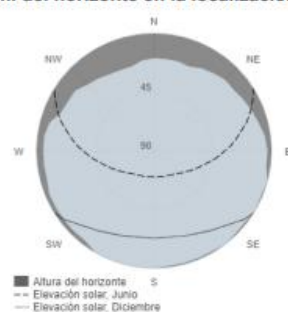
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 42.635,-1.170
Horizonte: Calculado
Base de datos: PVGIS-SARAH2
Tecnología FV: Silicio cristalino
FV instalado: 260 kWp
Pérdidas sistema: 14 %

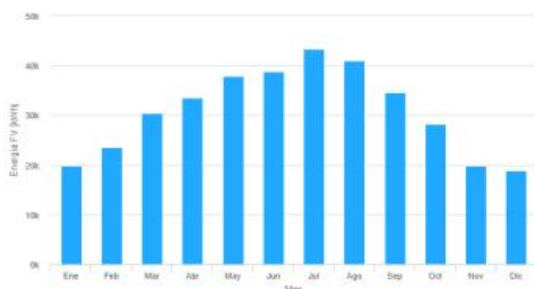
Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 35 °
Ángulo de azimut: 40 °
Producción anual FV: 369360.9 kWh
Irradiación anual: 1798.85 kWh/m²
Variación interanual: 13493.20 kWh
Cambios en la producción debido a:
Ángulo de incidencia: -2.75 %
Efectos espectrales: 0.94 %
Temperatura y baja irradiancia: -6.45 %
Pérdidas totales: -21.03 %

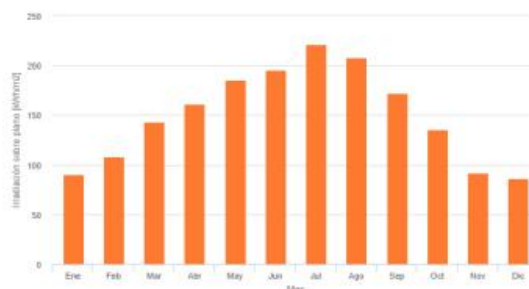
Perfil del horizonte en la localización seleccionada:



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(l)_m	SD_m
Enero	19717.890.0	3561.9	
Febrero	23505.0108.3	4575.4	
Marzo	30405.0143.3	4782.3	
Abril	33483.8161.6	4104.0	
Mayo	37825.6185.2	3879.6	
Junio	38749.9195.7	2221.4	
Julio	43363.2221.1	1718.2	
Agosto	40964.7208.1	1515.5	
Septiembre	34586.5171.8	1768.9	
Octubre	28212.9135.6	2585.1	
Noviembre	19774.392.0	3380.3	
Diciembre	18772.386.2	3089.1	

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

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

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

La Comisión Europea mantiene esta web para facilitar el acceso público a la información sobre sus iniciativas y las políticas de la Unión Europea en general. Nuestro propósito es mantener la información precisa y al día. Tratamos de corregir los errores que se nos señalen. No obstante, la Comisión declina toda responsabilidad en relación con la información incluida en este web. Aunque hacemos lo posible por reducir al mínimo los errores técnicos, algunos datos o informaciones contenidos en nuestra web pueden haberse creado o estructurado en archivos o formatos no exentos de dichos errores, y no podemos garantizar que ello no interrumpa o afecte de alguna manera al servicio. La Comisión no asume ninguna responsabilidad por los problemas que pueden surgir al utilizar este sitio o sitios externos con enlaces al mismo.

Para obtener más información, por favor visite https://ec.europa.eu/info/legal-notice_en

Joint
Research
Centre

PVGIS ©Unión Europea, 2001-2022.

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Informe creado el 2022/12/02

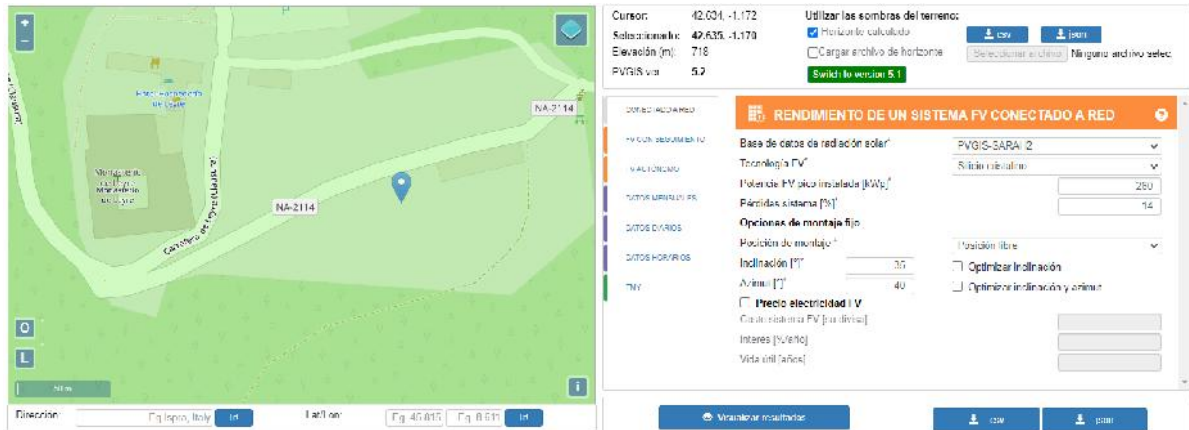


GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.com/cs/vH3FLJSGKHF28K6N>

Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISADO

Dichos resultados, han sido obtenidos con la **entrada de datos** siguiente:



Pamplona, diciembre de 2023

Fdo.: Borja Fuentes Castellano
Ingeniero técnico industrial

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisdo.citnavarra.com/cs/vH83FLJSGKHf28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
--	---	---------------

ANEXO 2

C-TG 144p.2 / 450

Solar module for the highest requirements.



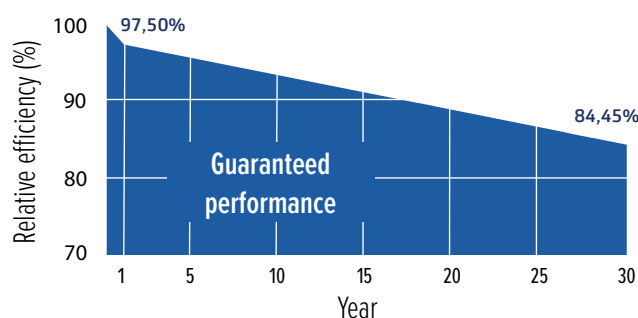
Warranty

- 30 year product warranty *)
- 30 years of linear benefit commitment
- Guaranteed plus tolerance

*) with registration of the system. Otherwise 20 years.

Certifications

- IEC 61215: 20 (module reliability)
- IEC 61730 (module safety)
- IEC TS 62804-1: 2016 (PID resistance)
- IEC 61701: 2020 (salt spray resistance)



Safety

Electrical safety and mechanical robustness in all weather conditions are important aspects when choosing the right solar module.

Electric security - The C-TG is approved for a system voltage up to 1,500V. For maximum electrical safety, it is equipped with fully encapsulated junction boxes of protection class IP68 and original STÄUBLI MC4-Evo 2 connectors.

Resilient - The specially hardened glass is resistant to the harshest weather conditions. The module is certified for resistance to salty air (class 5) and is therefore approved for use near the coast.

Reliability

A solar system is a long-lasting investment. The durability of the modules is thus a key quality criterion.

Certified production facilities - All SOLYCO solar modules are produced in the most modern, highly automated factories with the highest manufacturing standards to ensure consistent quality.

Performance

A high electricity production under all operating conditions - in addition to the longevity - forms the basis for the economic viability of the solar system.

High specific yield - High power yield even in unfavorable weather conditions - thanks to excellent weak light behavior and a good temperature coefficient.

Highly efficient solar cells - Modern half-cell technology with multi-busbar interconnection forms the basis for the outstanding performance of our modules. The half-cell interconnection minimizes internal power losses and the risk of hot spots in the event of partial shade.

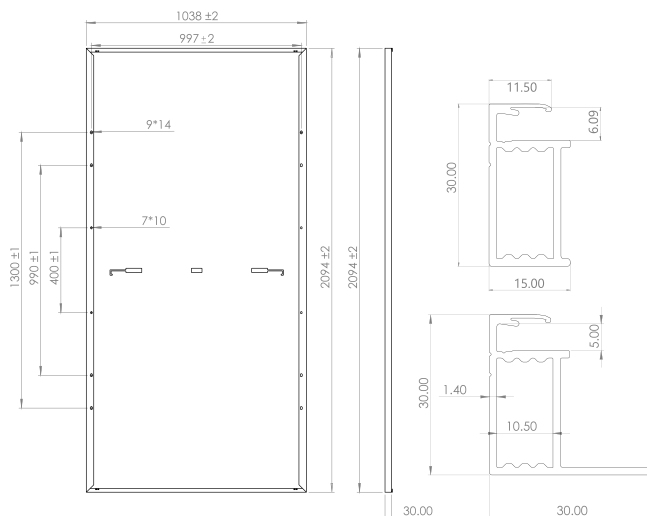
3x PID stable - The module is certified against potential-induced degradation (PID). The test cycle according to IEC TS 62804-1: 2015 was run through 3 times (288h at T = 85 ° C and RH of 85%) and proves the top performance of the C-TG over a long period of time.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iind.o.cifirnavarra.com/cs/vH83FLJSGKH28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
---	--	---------------

C-TG 144p.2 / 450

Bifacial double glass module with transparent rear glass

Technical data



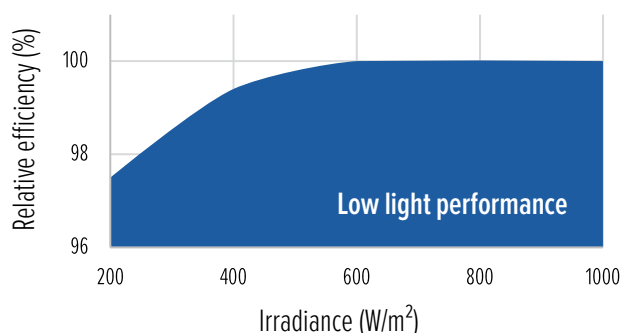
Connection and working conditions

Maximum system voltage	1,500V
Temperature range	-40°C ... +85°C
Mechanical resilience ¹	Pressure resistance tested at 5,400 Pa Resistance to wind suction tested at 2,400 Pa
Safety class	II
Reverse current overload	20A
Fire class	C (UL 790)
Hail resistance	Hailstones up to 25mm in size and at a speed of 23m / s

¹ Specified pressure load resistance: 3,600 Pa and suction load resistance: 1,600 Pa

Temperature coefficients

TC of maximum power (P _{max})	-0.35% / °C
TC of open circuit voltage (V _{oc})	-0.28% / °C
TC of short circuit current (I _{sc})	+0.048% / °C



General data

Cell technology	PERC; monocrystalline
Cell size and number	166mm x 83mm; 144 pcs.
Module dimensions	2.094mm x 1.038mm x 30mm
Module weight	27.5kg
Frame	Aluminum silver anodized
Front glass	2x2.0mm hardened solar glass with anti-reflective coating
Junction box	3 pcs. With one bypass diode each, IP68 fully encapsulated
Connectors	4mm ² solar cable with a length of 140cm; original STÄUBLI MC4-Evo 2
Packing	36 modules vertically on pallet, 792 / 40ft.

Electrical data (STC)

Nominal data at standard testing conditions (STC): Irradiance 1,000W/m²; Spectrum AM 1.5; module temperature 25°C; sorting for P_{max} 0 to +5W

Module type	C-TG 144p.2 / 450
STC power output P _{max} (Wp)	450
Nominal power voltage V _{mp} (V)	41.03
Nominal power current I _{mp} (A)	10.97
Open circuit voltage V _{oc} (V)	49.33
Short circuit current I _{sc} (A)	11.41
Module efficiency	20.7%

Tolerance P_{max}: ± 3,0%; tolerances V_{oc}, V_{mp}, I_{sc}, I_{mp}: ± 5,0%

Electrical data (NMOT)

Nominal data at NMOT (Nominal Module Operation Temperature): Irradiation intensity 800W/m²; spectral distribution AM 1.5; ambient temperature 20°C; wind velocity 1m/s

Solar cell temperature (°C)	45 +/- 2
Power output (Wp)	331
Nominal power voltage V _{mp} (V)	37.70
Nominal power current I _{mp} (A)	8.78
Open circuit voltage V _{oc} (V)	45.63
Short circuit current I _{sc} (A)	9.20

Tolerance P_{max}: ± 3,0%; tolerances V_{oc}, V_{mp}, I_{sc}, I_{mp}: ± 5,0%

GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isad.o.cifirnavarra.com/cs/v/83FLJS8KCH28K6N>

Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISADO

This data sheet corresponds to DIN EN 50380
Engineered and designed in Germany.



DS-C-TG 144p.2 / 450-2021-11_Len-Rev2

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisdo.citnavarra.com/cs/vH83FLJSGKHf28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
--	---	---------------

ANEXO 3

Inversor String Multi-MPPT para Sistemas de 1000 V_{cc}



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://m/sado.citnavarra.com/csw/H83FLJSGKH28K6N>

Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISADO

ALTO RENDIMIENTO

- 9 MPPTs con una eficiencia máxima del 98.7%
- Compatible con módulos bifaciales
- Función de recuperación PID

O&M INTELIGENTE

- Puesta en servicio gratuita y actualización remota de firmware
- Escaneo y diagnóstico de la curva IV on-line*
- Diseño sin fusibles con monitorización inteligente de la corriente por string

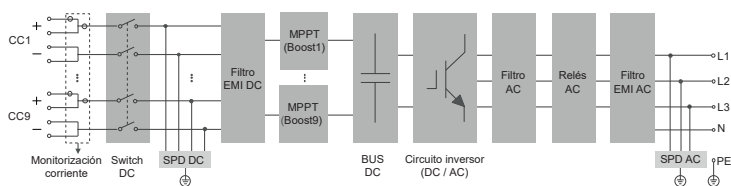
BAJO COSTE

- Compatible con cables AC de Al y Cu
- Posibilidad de conexión DC 2 en 1
- Función de compensación de Q en la noche

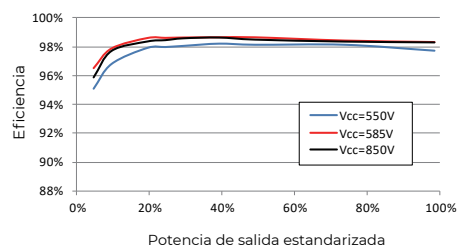
SEGURIDAD COMPROBADA

- Grado de protección IP66 y anti-corrosión C5
- Cumple con los códigos de red y seguridad global

ESQUEMA DE CONEXIONES



CURVA DE RENDIMIENTO



Entrada (CC)		SG110CX - V11
Tensión máxima de entrada FV		1100 V **
Tensión mín. de entrada FV / Tensión de arranque		200 V / 250 V
Tensión nominal de entrada FV		585 V
Rango de tensión de MPP		200 – 1000 V
Número de entradas MPP independientes		9
Número máximo de string FV por MPPT		2
Corriente máxima de entrada FV		26 A * 9
Corriente DC máxima de cortocircuito		40 A * 9
Salida (CA)		
Potencia de salida AC		110 kVA @ 45 °C / 100 kVA @ 50 °C
Corriente AC máxima de salida		158.8 A
Tensión nominal AC		3 / N / PE, 400 V
Rango de tensión AC		320 – 460 V
Frecuencia de red nominal / Rango de frecuencia de red		50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
Armónicos (THD)		< 3 % (a potencia nominal)
Factor de potencia a potencia nominal / Factor de potencia ajustable		> 0.99 / 0.8 capacitivo – 0.8 inductivo
Fases de inyección / Fases de conexión		3 / 3-PE
Eficiencia		
Eficiencia máxima / Eficiencia europea		98.7 % / 98.5 %
Protección		
Protección de conexión inversa DC		Sí
Protección de cortocircuito en AC		Sí
Protección contra corriente de fuga		Sí
Monitorización de red		Sí
Monitorización de falta a tierra		Sí
Interruptor DC		Sí
Interruptor AC		No
Monitorización de la corriente de string FV		Sí
Compensación de Q en la noche		Sí
Función de recuperación PID		Sí
Función de extinción de arco (AFCI)		No
Protección contra sobretensión		DC Tipo II / AC Tipo II
Datos generales		
Dimensiones (W*H*D)		1051 * 660 * 362.5 mm
Peso		89 kg
Topología		Sin transformador
Grado de protección		IP66
Consumo nocturno		< 2 W
Rango de temperatura ambiente de funcionamiento		-30 to 60 °C (> 50 °C derating)
Rango de humedad relativa permitida (sin condensación)		0 – 100 %
Método de refrigeración		Ventilación forzada inteligente
Altitud máxima de funcionamiento		4000 m (reducción de potencia a partir 3000)
Display		LED, Bluetooth+APP
Comunicación		RS485 / Opcional: WLAN, Ethernet
Tipo de conexión DC		MC4 (max. 10 mm ² opcional)
Tipo de conexión AC		Terminal OT / DT (Max. 240 mm ²)
Certificación		IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, AS/NZS 4777.2:2015, CEI 0-16 2019, VDE 0126-1-1/A1 VFR 2019, UTE C15-712-1:2013, DEWA, UNE 206007-1/RD 1699, UNE 217001, P.O. 12.3, Israel certificate, G99
Soporte a la red		Compensación de Q en la noche, LVRT, HVRT, Control de potencia activa & reactiva y Rampa de control de Potencia



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://visado.citnavarra.com/esv/H83FLJSGKH728K6N>

Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISADO

*: Solo compatible con Logger de Sungrow, EyeM4 e iSolarCloud

**:: Si la tensión máxima DC de la instalación es mayor de 1000V, los conectores MC4 incluidos con el equipo no deben utilizar, en dicho caso deberán utilizarse conectores MC4 Evo 2.

SG33/40/50CX PREMIUM

Inversor String Multi-MPPT para Sistemas de 1000 Vdc



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://m/sado.citnavarra.com/csw/H83FLJSGKH728K6N>

Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISADO



ALTO RENDIMIENTO

- Hasta 5 MPPTs con una eficiencia máx. del 98.7%
- Compatible con módulos bifaciales
- Función de recuperación PID incorporada



O&M INTELIGENTE

- Puesta en marcha sin contacto y actualización remota del firmware
- Análisis y diagnóstico online de curva IV*
- Diseño sin fusibles con monitorización inteligente de la corriente por string



BAJO COSTE

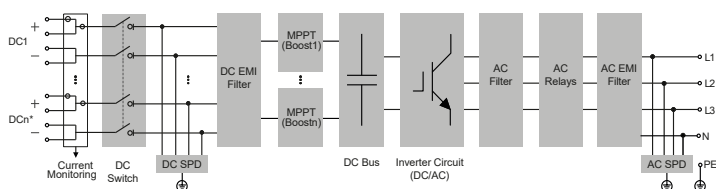
- Compatible con cables AC de Al y Cu
- Posibilidad de conexión DC 2 en 1
- Comunicación sin cables, vía Wi-Fi (opcional)



SEGURIDAD COMPROBADA

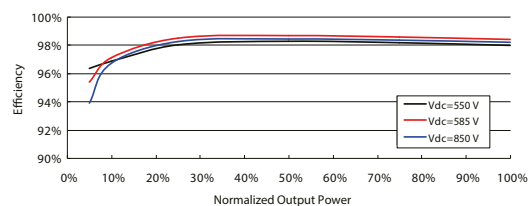
- Grado de protección IP66 y anti-corrosión C5
- Protección SPD DC y AC tipo I & II
- Cumple con los códigos de red y seguridad global

DIAGRAMA DEL CIRCUITO



*: n=3(SG33CX)/4(SG40CX)/5(SG50CX)

CURVA DE EFICIENCIA (SG50CX)



Denominación	SG33CX	SG40CX	SG50CX
Entrada (DC)			
Tensión máxima de entrada FV	1100 V **		
Tensión mín. de entrada / Tensión de arranque	200 V / 250 V		
Tensión nominal de entrada FV	585 V		
Rango de tensión de MPP	200 – 1000 V		
Número de entradas MPP independientes	3	4	5
Número máximo de string FV por MPPT	2		
Corriente máxima de entrada FV	3 * 26 A	4 * 26 A	5 * 26 A
Corriente DC máxima de cortocircuito	3 * 40 A	4 * 40 A	5 * 40 A
Salida (AC)			
Potencia de salida AC	33 kVA @45 °C, 400Vac / 36.3 kVA @ 40 °C, 400Vac / 33 KVA @ 50 °C, 415Vac / 36.3 KVA @ 45 °C, 415Vac	40 kVA @ 45 °C, 400Vac / 44 kVA @ 40 °C, 400Vac / 40 KVA @ 50 °C, 415Vac / 44 KVA @ 45 °C, 415Vac	50 kVA @45 °C, 400Vac / 55kVA @ 40 °C, 400Vac / 50KVA @ 50 °C, 415Vac / 55kVA @ 45 °C, 415Vac
Corriente AC máxima de salida	55.2 A	66.9 A	83.6 A
Tensión nominal AC	3 / N / PE, 230 / 400 V		
Rango de tensión AC	312 – 528 V		
Frecuencia de red nominal/Rengo de Frecuencia de red	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz		
Armónicos (THD)	< 3 % (a potencia nominal))		
Inyección de corriente DC	< 0.5 % In		
FP a potencia nominal / FP ajustable	> 0.99 / 0.8 capacitivo – 0.8 inductivo		
Fases de inyección / Fases de conexión	3 / 3		
Eficiencia			
Eficiencia máxima / Eficiencia europea	98.6 % / 98.3 %	98.6% / 98.3%	98.7% / 98.4%
Protección			
Protección de conexión inversa DC	Sí		
Protección de cortocircuito en AC	Sí		
Protección contra corriente de fuga	Sí		
Monitorización de la red	Sí		
Monitorización de falta a tierra	Sí		
Interruptor DC	Sí		
Interruptor AC	No		
Monitorización de la corriente de string FV	Sí		
Compensación de Q en la n oche	Sí		
Función de recuperación PID	Sí		
Función de extinción de arco (AFCI)	Sí		
Protección contra sobretensión	DC Tipo I + II / AC Tipo I + II		
Datos generales			
Dimensiones (W*H*D)	702*595*310mm	782*645*310mm	782*645*310mm
Peso	50 kg	58 kg	62 kg
Topología	Sin Transformador		
Grado de protección	IP66		
Consumo nocturno	≤2 W		
Rango de temperatura ambiente de funcionamiento	-30 to 60 °C (> 45 °C derating)		
Rango de humedad relativa permitida (sin condensación)	0 – 100 %		
Método de refrigeración	Ventilación forzada inteligente		
Altitud máxima de funcionamiento	4000 m (> 3000 m derating)		
Display	LED, Bluetooth+APP		
Comunicación	RS485 / Optional: WLAN, Ethernet		
Tipo de conexión DC	MC4 (Max. 6 mm²)		
Tipo de conexión AC	OT or DT terminal (Max.70 mm²)		
Certificación	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4105:2018, VDE-AR-N 4110:2018, IEC 61000-6-3, EN 50549-1/2, AS/NZS 4777.2:2015, CEI 0-21 2019, CEI0-16 2019, VDE 0126-1-1/A1 VFR 2019, UTE C15-712-1:2013, DEWA, UNE 206007-1, RD 1699:2011, UNE 217001:2020, Israel certificate, G99, NTS 2.0 (PO 12.2)		
Soporte a la red	Compensación de Q en la n oche, LVRT, HVRT, Control de potencia activa & reactiva y Rampa de control de Potencia		



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

http://visado.citnavarra.com/cv/H83FLJSGKH728K6N

Nº: 2023-3555-0

Fecha: 28/12/2023

VISADO

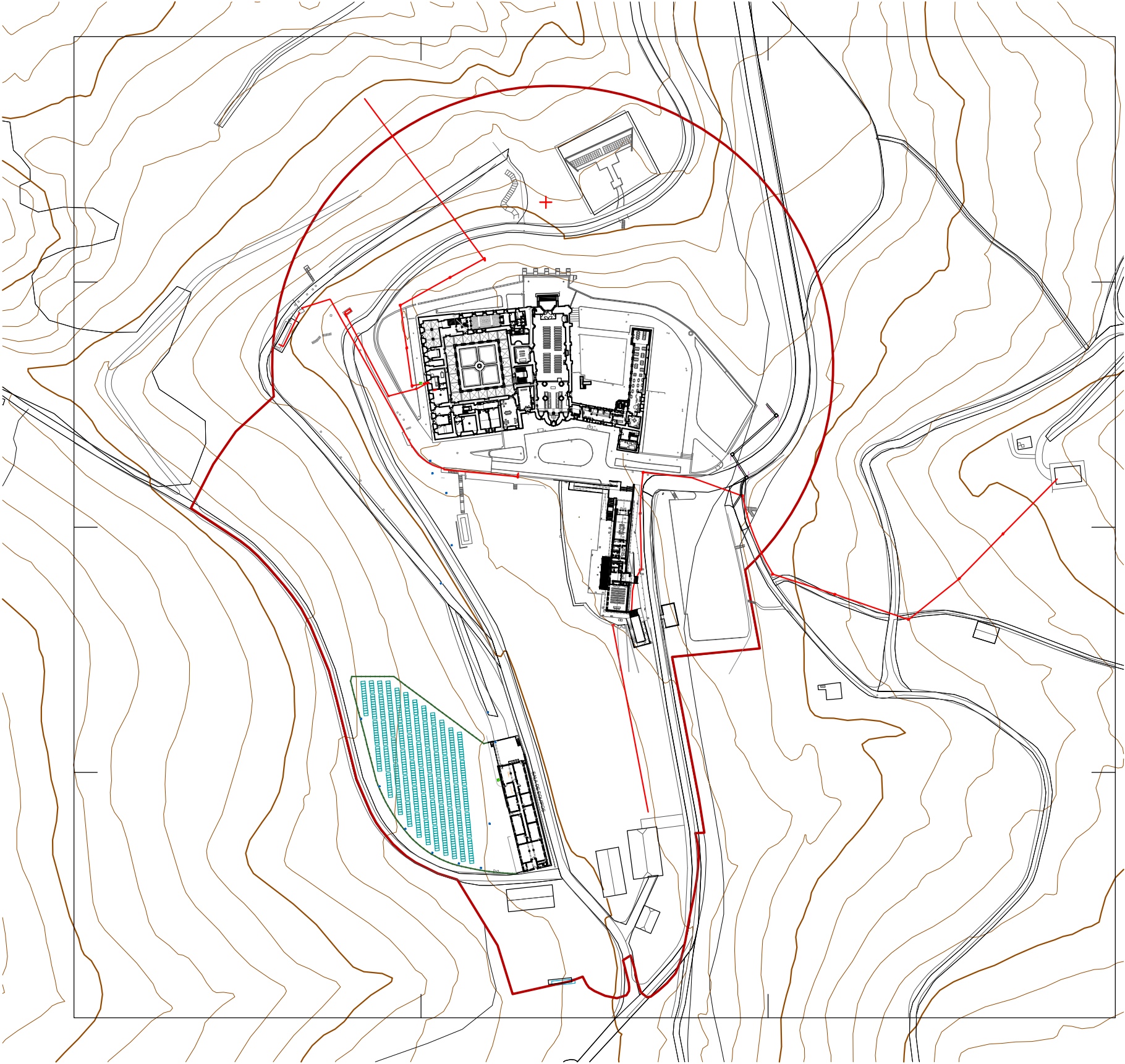
*: Solo compatible con Logger de Sungrow, EyeM4 e iSolarCloud

** Si la tensión máxima DC de la instalación es mayor de 1000V, no deben usarse los conectores MC4 incluidos con el equipo, en su lugar deberán utilizarse conectores MC4 Evo 2.

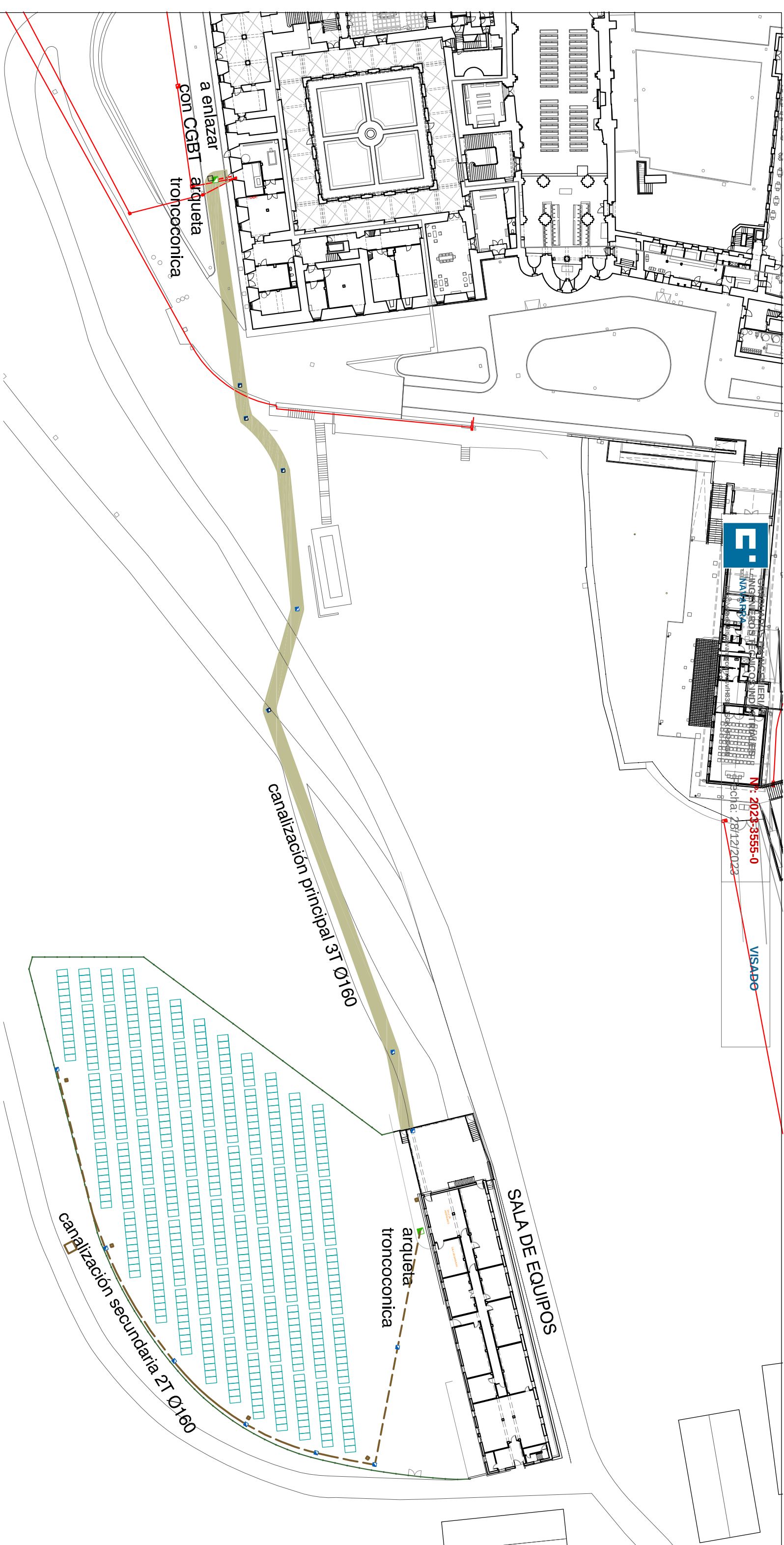
 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/cs/vH83FLJSGKHf28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
--	---	---------------

PLANOS

Documento 2



Plano N°: 01		SITUACIÓN		 Group
Revisión / Fecha revisión		Proyecto: Parque solar fotovoltaico en el Monasterio de Leyre		
Ref:		21180		
CAD:		21180		
Ins. general.dwg				
Fecha:		Dic° 23		
Escalas:		B.F.		
(En A1)		Dibujado:		
		El adjudicatario:		
(En A3) 1:2000		El ingeniero:		
				
		B. Fuentes		
c/ Cipriano Olaso 6, Bajo . 31.004 . Pamplona . Tel.: +34 948 199 400 e-mail: itursa@itursa.com				



GRUPO S
INGENIEROS S.L. S.C. S.R.L.
Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISADO

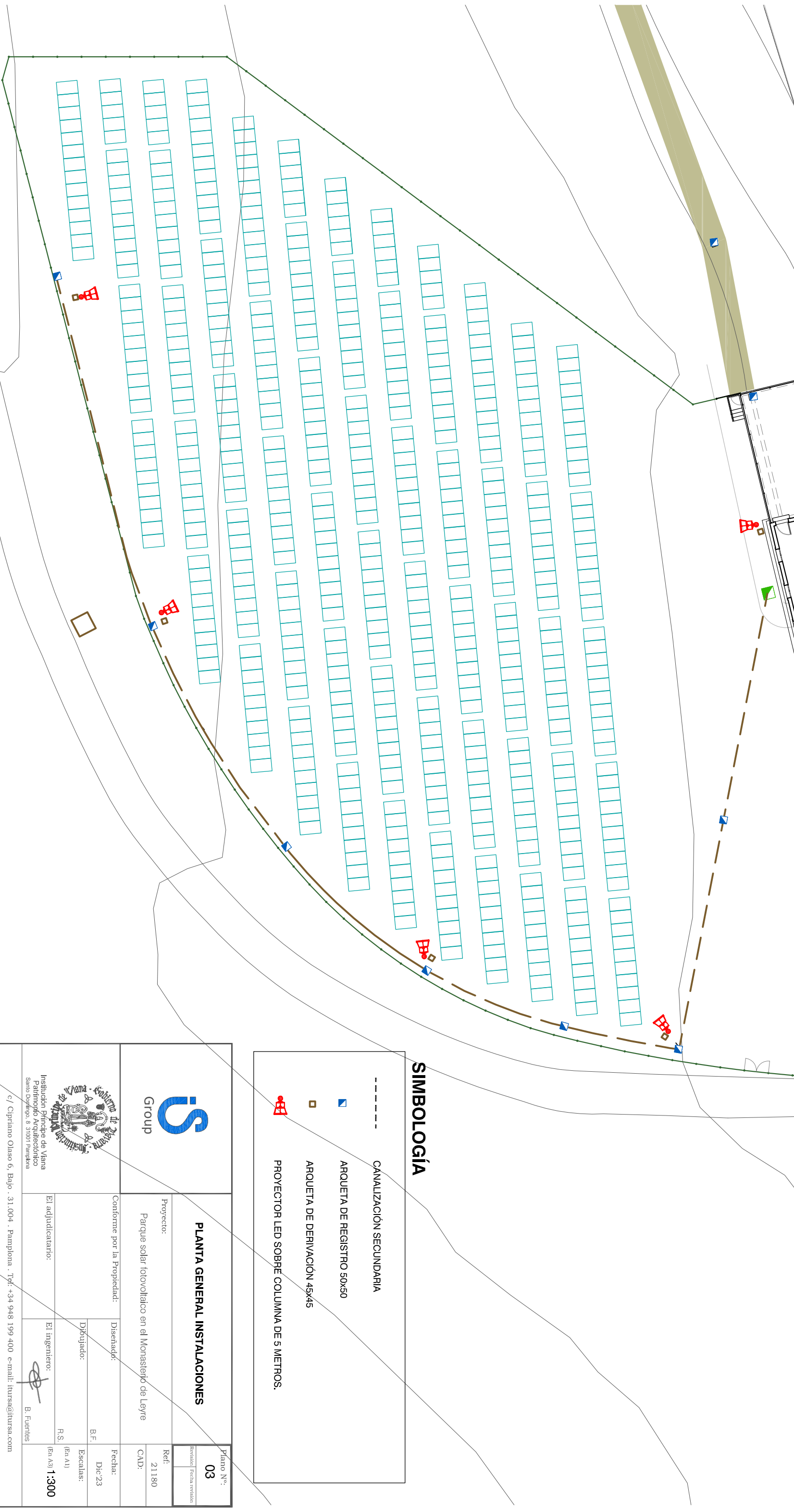
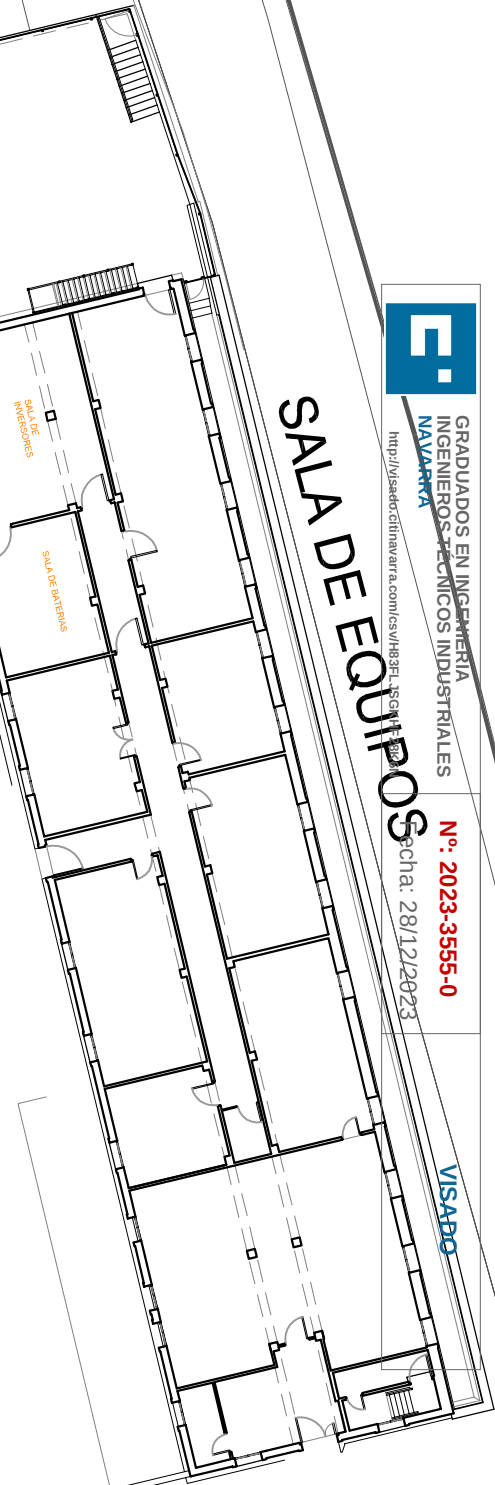
SIMBOLOGÍA

	CANALIZACIÓN ELÉCTRICA 3T Ø160
	CANALIZACIÓN ELÉCTRICA 2T Ø160
	ARQUETA DE REGISTRO TRONCOCONICA
	ARQUETA DE REGISTRO 60*60

Plano N°: 02		PLANTA GENERAL: CANALIZACIONES	
Revisión	Fecha revisión	Proyecto:	Ref:
		Parque solar fotovoltaico en el Monasterio de Leyre	21180
Conforme por la Propiedad:		Diseñado:	Fecha:
		B.F.	Dic'23
Dibujado:		R.S.	Escalas:
		(En A1)	
El adjudicatario:		El ingeniero:	(En A3) 1:600
		B. Fuentes	
Grupo S Institución Príncipe de Viana Patrimonio Arquitectónico Santo Domingo, 8 31001 Pamplona			
c/ Cipriano Olaso 6, Bajo . 31.004 . Pamplona . Tel: +34 948 199 400 e-mail: itursa@itursa.com			



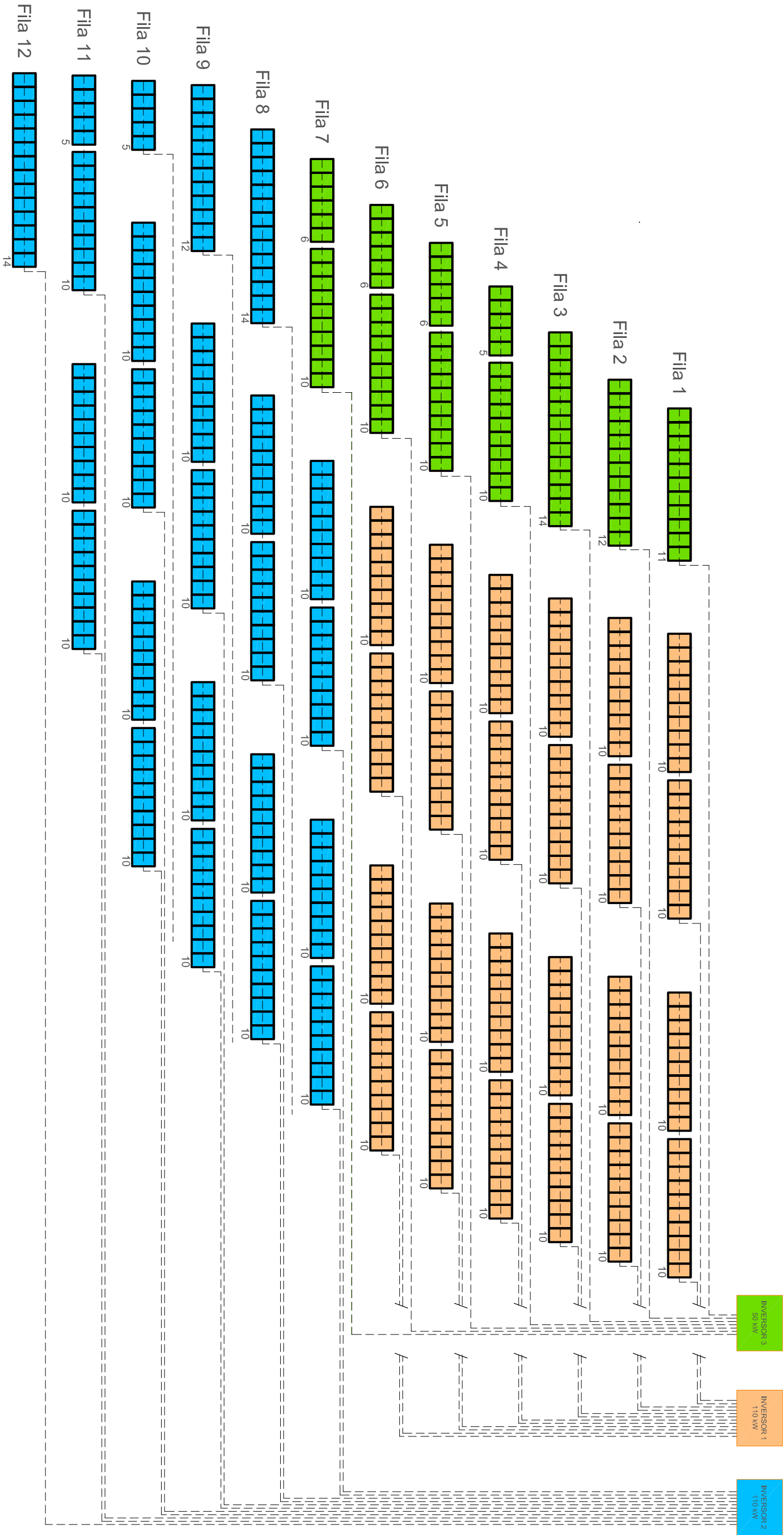
SALA DE EQUIPOS



SIMBOLOGÍA

---	CANALIZACIÓN SECUNDARIA
■	ARQUETA DE REGISTRO 50x50
■	ARQUETA DE DERIVACIÓN 45x45
■	PROYECTOR LED SOBRE COLUMNA DE 5 METROS.

		PLANTA GENERAL INSTALACIONES		Plano N°: 03
Proyecto: Parque solar fotovoltaico en el Monasterio de Leyre		Diseñado: B.F.		Fecha: Dic'23
Conforme por la Propiedad:		Dibujado: R.S.		Escalas: (En A3)
El adjudicatario:		El ingeniero: 		1:300
Ref: 21180		CAD:		



nº	fila	nº de paneles por mesa						Total paneles	Potencia
		5	6	10	11	12	14		
1				2	2	1		51	22,95
2				2	2	1		52	23,40
3				2	2		1	54	24,30
4		1		1	2	2		55	24,75
5			1	1	2	2		56	25,20
6			1	1	2	2		56	25,20
7			1	1	2	2		56	25,20
8				2	2		1	54	24,30
9				2	2		1	52	23,40
10		1		1	1	2		45	20,25
11		1		1	2			35	15,75
12					1	2	1	14	6,30
Total mesas	3		3	47	1	2	3	59	
Total paneles	15	18	470	11	24	42	580	261	

	kW inst.	nº paneles	nº series
Inversor 1 (110 kW)	108,00	240	12
Inversor 2 (110 kW)	108,00	240	14
Inversor 3 (50 kW)	45,00	100	7
Suma	261	580	33

ESQUEMA TOPOLÓGICO

Plano N°: 4

Revisión Fecha revisión
a -----

Proyecto: Parque solar fotovoltaico en el Monasterio de Leyre

Ref: 21180

CAD: -----

Conforme por la Propiedad:

Diseñado:

Fecha: Dic'23

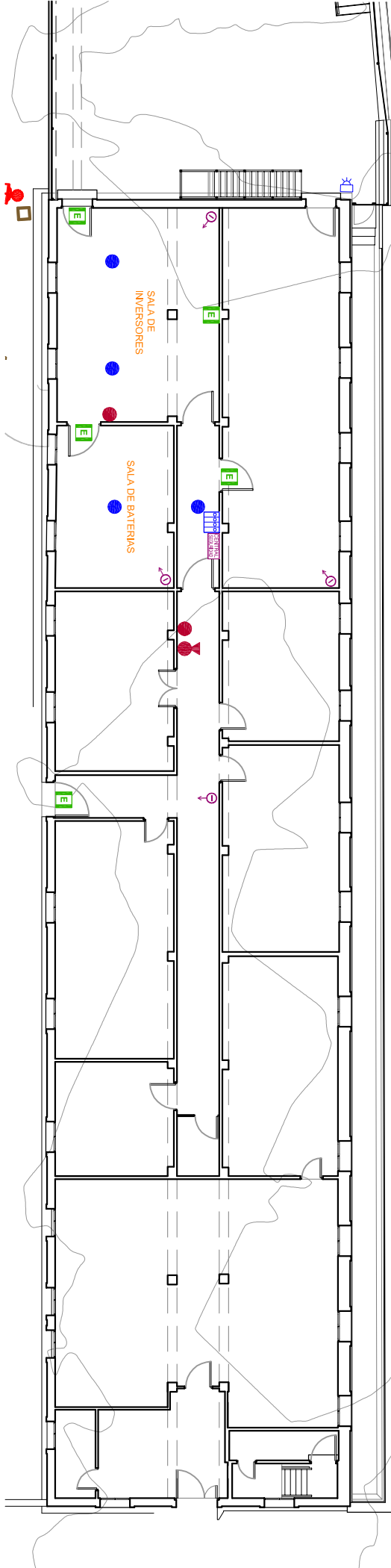
El adjudicatario:

El ingeniero:

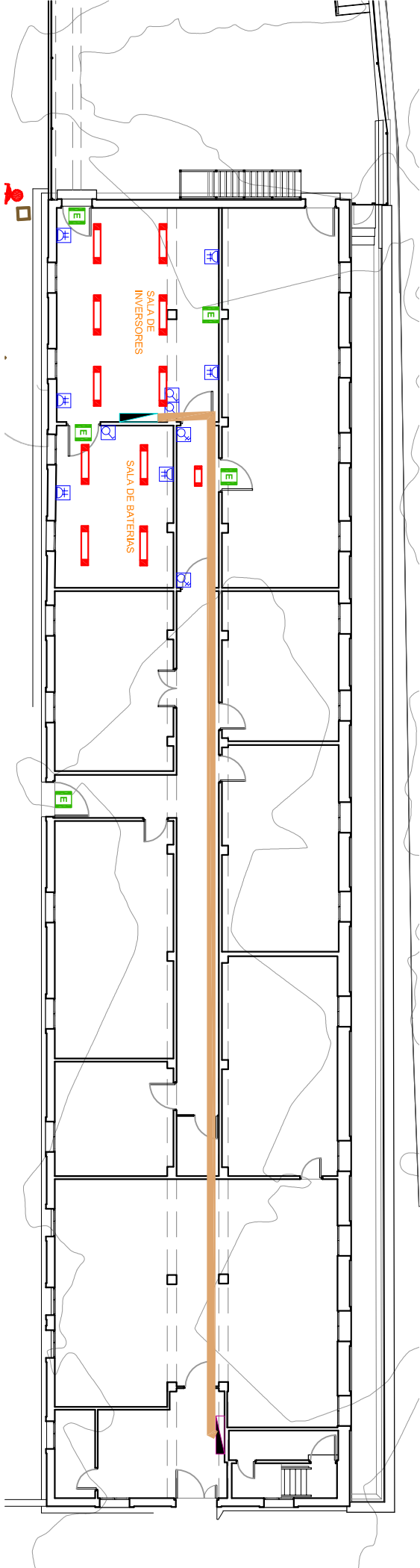
Escalas: (Ea A1) s/e (Ea A3)

Institución Príncipe de Viana
Patrimonio Arquitectónico
Santo Domingo, 8 31001 Pamplona

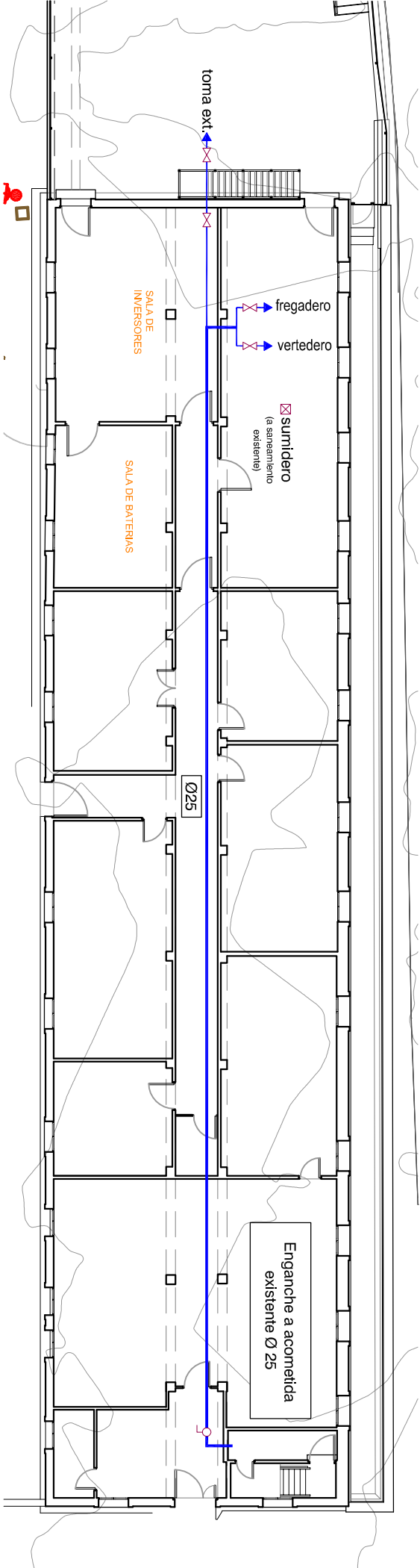
c/ Cipriano Olaso 6, Bajo . 31.004 . Pamplona . Tel: +34 948 199 400 e-mail: itursa@itursa.com



PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS



ALUMBRADO Y FUERZA



FONTANERÍA

SIMBOLOGÍA

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- EXTINTOR DE POLVO SECO POLIVALENTE DE 6 kg EF MINIMA 21A-113B
- EXTINTOR DE CO2 DE 5 kg - EFICACIA 21 B
- DETECTOR ÓPTICO CENTRAL DE INCENDIOS
- LUMINARIA DE EMERGENCIA ESTANCA NAOS

SEGURIDAD

- DETECTOR DE INTRUSOS CENTRAL DE SEGURIDAD

FUERZA Y ALUMBRADO

- CUADRO ELÉCTRICO EXISTENTE
- NUOVO CUADRO ELÉCTRICO
- BANDEJA ELECTICA 60x150
- REGLETA ESTANCA LED
- INTERRUPTOR ESTANCO
- CONMUTADOR ESTANCO
- TOMA DE CORRIENTE ESTANCA 10/16A+ TT-II

FONTANERÍA

- TUBERÍA DE AGUA FRÍA
- LLAVE DE CORTE
- LLAVE DE CORTE ZONAS HÚMEDAS

NOTA

EL ALUMBRADO EXTERIOR SERÁ ACTIVADO CON LA DETECCIÓN DE INTRUSOS

ESPESOR DE AISLAMIENTOS RITE 2013

D ext. Tub. (mm)	Fluidos calientes					Fluidos fríos				
	40 < T < 60	60 < T < 100	100 < T < 180	-10 < T < 0	0 < T < 10	T > 10				
	tub. Int.	tub. Ext.	tub. Int.	tub. Ext.	tub. Int.	tub. Ext.	tub. Int.	tub. Ext.	tub. Int.	tub. Ext.
D ≤ 35	25	35	25	35	30	40	30	50	25	45
35 < D ≤ 60	30	40	30	40	40	50	40	60	30	50
60 < D ≤ 90	30	40	30	40	40	50	40	60	30	50
90 < D ≤ 140	30	40	40	50	50	60	50	70	40	60
140 < D	35	45	40	50	50	60	50	70	40	60

Nota: A los circuitos de funcionamiento continuo (p.ej. ACS), se les incrementará el espesor en 5 mm



Group

INSTALACIONES EN SALA DE EQUIPOS

Plano N°: 05

Proyecto: Parque solar fotovoltaico en el Monasterio de Leyre

Ref: 21180

Conforme por la Propiedad: Diseñado: B.F.

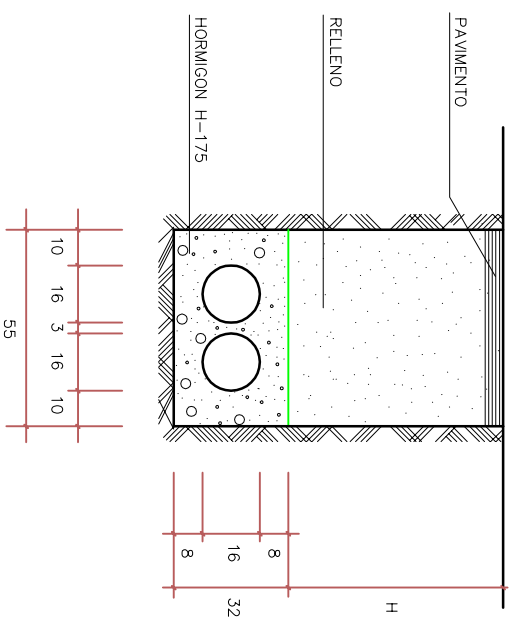
Escalas: Dic° 23

El adjudicatario: El ingeniero: R.S.

Escalas: (En A3) 1:200

Insitución Principe de Viana Patrimonio Arquitectónico Santo Domingo, 8 31001 Pamplona

c/ Cipriano Olaso 6, Bajo . 31.004 . Pamplona . Tel.: +34 948 199 400 e-mail: iturusa@iturusa.com



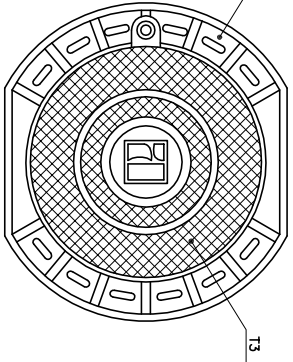
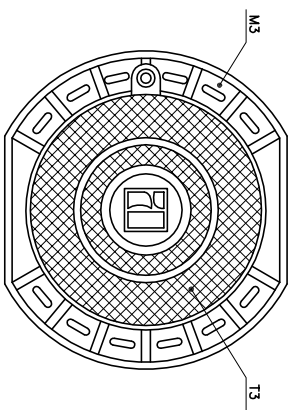
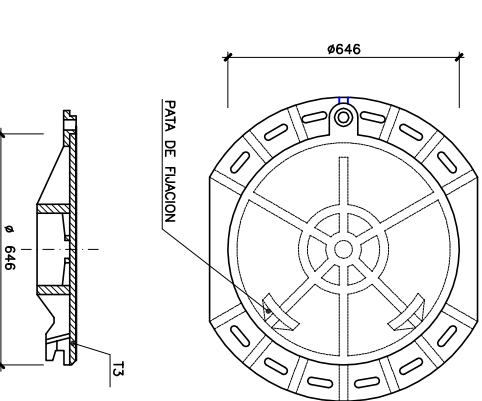
EN CALZADA, H = 80 cm. MINIMO

EN JARDIN: TIERRA COMPACTADA Y 20 cm.

DE MANTO DE TIERRA VEGETAL

EN CALZADA: TODO-UNO COMPACTADO

Canalización secundaria (2T Ø160)



Conforme por la Propiedad:	Diseñado:	B.F.
	Dibujado:	E
El adjudicatario:	El ingeniero:	R.S. E
		E. Fuentes E

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/cs/vH83FLJSGKHf28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
--	---	---------------

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1. OBJETO DE ESTE PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	4
2. DISPOSICIONES GENERALES	4
3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	4
1.1. Instalaciones Eléctricas	4
3.1. Instalaciones Mecánicas	4
4. PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES	5
5. PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	5
6. INSTALACIONES NO AUTORIZADAS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS	6
7. INTERFERENCIA CON LOS SERVICIOS MUNICIPALES, TRÁFICO, ETC.	7
8. PERMISOS Y AUTORIZACIONES	8
9. ALCANCE DE LOS PRECIOS	8
10. PERIODO DE GARANTÍA DE LAS INSTALACIONES	9
11. PRÓRROGA DEL PERIODO DE GARANTÍA	10
12. RESPONSABILIDAD DEL ADJUDICATARIO	10
13. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS	10
13.1. Reglamentación	10
13.2. Cuadros eléctricos	11
13.2.1. Dimensionado de los cuadros	11
13.2.2. Carpintería	12
13.2.3. Base de fijación de los cuadros eléctricos	13
13.2.4. Tratamiento de la chapa	13
13.2.5. Embarrados generales	13
13.2.6. Barra de tierra	14
13.2.7. Conexionados	14
13.2.8. Cintas aislantes	15
13.2.9. Canaletas	15
13.2.10. Marcadores	15
13.2.11. Bornes	15
13.2.12. Fijaciones	15
13.2.13. Pilotos de señalización	16
13.2.14. Interruptores automáticos	16
13.2.15. Interruptores manuales	16
13.2.16. Contactores	17
13.2.17. Relés	17
13.2.18. Interruptores y relés diferenciales	18
13.2.19. Transformadores de intensidad	18
13.2.20. Aparatos de medida	19
13.2.21. Cortacircuitos	19
13.2.22. Criterio de medición y ALCANCE DEL PRECIO	19
13.3. HERRAJES Y SOPORTES	19
13.4. Picas de tierras	19
13.5. Cables de cobre desnudo	20
13.6. Cable de cobre RZ1 0,6/1kV de baja emisión de humos	20
13.7. Cable resistente al fuego	21
13.8. Cables de cobre 750 V bajo tubo	22
13.9. Tubos empotrados libres de halógenos	23
13.10. Tubos plásticos rígidos libres de halógenos	24

13.11. Tubos de acero galvanizado electrolíticamente	25
13.12. Tubos metálicos flexibles con cubierta de PVC	26
13.13. Bandejas metálicas	27
13.14. Bandejas de rejilla	28
13.15. Canales bajo pavimento para cables	30
13.16. Cajas de mecanismos para canal bajo pavimento	30
13.17. Módulos fotovoltaicos	31
13.17.1. Tipos de paneles en función de su forma.	32
13.17.2. Sistemas de Seguimiento solar de los módulos:	32
13.18. Inversor	33
13.19. Estructura soporte	35
13.17. Normas de instalación eléctrica	36
13.17.1. Recorridos	36
13.17.2. Derivaciones	36
13.17.3. Instalación empotrada	36
13.18. Colocación de tomas de corriente e interruptores	37
13.19. Colocación de hilos y cables	37
13.20. Cruce de tuberías	37
13.21. Doblado de los tubos	37
13.22. Cruce de muros	38
13.23. Mecanismos	38
13.24. Criterios de rechazo de la instalación eléctrica	38
13.25. Pruebas	38
13.25.1. Pruebas de aislamiento	38
13.25.2. Comprobación de circuitos y fases	38
13.25.3. Comprobación de las protecciones	39
13.25.4. Comprobación de la resistencia de tierras	39
13.25.5. Prueba de funcionamiento	39
13.25.6. Nivel de iluminación	39
13.25.7. Informe de las pruebas	39
14. SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	39
15. SOPORTES DE INSTALACIONES	41
15.1. Descripción de los soportes	41
16. ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO Y CANALIZACIONES	41
16.1. Materiales para el saneamiento	41
16.1.1. Tubos de PVC duro	41
16.2. Tuberías de fundición dúctil	42
16.3. Tuberías	43
16.4. Válvulas de compuerta	43
17. APARATOS SANITARIOS	43
17.1. Lavabos	43
17.2. Inodoros	44
17.3. Aparatos sanitarios: ducha	44
17.4. Aparatos sanitarios: urinarios	45
17.5. Grifería	46
17.6. Llaves de escuadra	46
18. COMPONENTES DE LAS REDES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	46
18.1. Detector iónico	47
18.2. Detector termovelocimétrico	47
18.3. Sirena	48
18.4. Pulsador de alarma	49



18.5. Central de detección de incendios	49
18.6. Sistema de supervisión	50
18.7. Puesto fijo de incendios	50
18.8. Extintores	51
18.9. Tuberías para la red de incendios	53
19. PARTIDAS NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO	53

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisado.citnavarra.com/cs/vH83FLJSGKHF28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
--	---	---------------

1. OBJETO DE ESTE PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

El objeto del presente Pliego de Condiciones Técnicas (PCT) es definir las condiciones técnicas generales y particulares que han de regir en la ejecución de las instalaciones eléctricas y mecánicas de la ejecución de una **“Planta solar fotovoltaica en el Monasterio de Leyre”**

2. DISPOSICIONES GENERALES

Además de lo especificado en el presente pliego, y en el pliego general de la obra en donde se detalla la obra civil, instalaciones cumplirán lo dispuesto en las siguientes normas y reglamentos, cuyas prescripciones en cuanto puedan afectar a las obras objeto de este pliego, quedan incorporadas a él formando parte integrante del mismo.

- Código Técnico de la Edificación (edición diciembre 2019)
- Normas de IBERDROLA
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Real Decreto 842/2002 publicado el 18 de septiembre de 2002, Instrucciones complementarias y Normas UNE indicadas.
- R.D. 1.138/1990 de 14/9 “Reglamentación Técnico Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público.
- R.D. 1942/1993 de 5/11. Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las obras a las que se refiere este documento son todas las instalaciones eléctricas y mecánicas necesarias para el funcionamiento de la zona objeto de reforma en XXXXX XXXX

1.1. Instalaciones Eléctricas

- Instalación eléctrica en baja tensión: Fuerza y Alumbrado.
- Instalaciones de telecomunicaciones: voz y datos, control de accesos, vigilancia y seguridad anti-intrusión, televisión, megafonía, interfonía, y relojería.
- Instalaciones eléctricas de protección contra incendios (alumbrado de emergencia y detección de incendios)

3.1. Instalaciones Mecánicas

- Distribución de agua potable.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://www.citnavarra.com/cs/v183FLJSGKHF289AN	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
---	--------------------------------------	--------

- Saneamiento de aguas pluviales y fecales.
- Protección contra incendios: extinción.

Queda incluido cualquier trabajo aún secundario o complementario que, aunque no esté específicamente indicado en la documentación del Proyecto resulte necesario para efectuar las obras completas y debidamente acabadas.

4. PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES

La Dirección Facultativa podrá someter todos los materiales a las pruebas - análisis que juzgue oportunas para cerciorarse de sus buenas condiciones, verificándose estas pruebas en cualquier época o estado de las obras y en la forma que disponga dicho facultativo, bien sea a pie de obra o en Laboratorios Oficiales u homologados. De la misma forma podrá elegir los materiales que haya de ensayarse y presenciar su preparación y ensayo. Estos ensayos se realizarán de acuerdo con los métodos y/o Normas descritos en el presente Pliego, con arreglo a las instrucciones y normas UNE vigentes aplicables de ensayo en vigor o los que indique la Dirección de la obra.

Los resultados de los ensayos, para que los materiales puedan ser aceptados deberán cumplir con los requisitos que se indican en el apartado correspondiente del presente Pliego o con lo que exija la Dirección de la Obra a la vista de las circunstancias particulares, en los casos no especificados expresamente en el Pliego. Si el resultado de las pruebas no es satisfactorio, se desechará la partida entera o el número de unidades que no reúnan las debidas condiciones.

El número, frecuencia y tipo de ensayos, así como el tamaño y número de las muestras, será fijado por la Dirección Facultativa, con objeto de garantizar la calidad de todas las obras e instalaciones que se vayan ejecutando en el transcurso de la realización de los trabajos, por lo que los resultados deberán coincidir con lo que se especifica en las Normas a que alude el presente Pliego o con lo que indique la Dirección en aquellos casos en que el presente Pliego no mencione nada explícitamente.

También se ensayarán y probarán las instalaciones completas, conforme se hayan montado, de acuerdo con lo que indique la Dirección Facultativa, a fin de tener la seguridad de que la instalación es correcta y está en perfecto estado de funcionamiento.

El coste de los materiales que se han de ensayar, la mano de obra, instrumentos, herramientas y transporte que fueran necesarios para la toma y preparación de las muestras y los ensayos mismos, incluso las facturas de los laboratorios serán por cuenta del Adjudicatario, a cargo de la partida correspondiente del presupuesto de adjudicación.

5. PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Estas pruebas tendrán por objeto verificar que las instalaciones:

	GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://sed.ceitnavarra.com/cs/WEB/FIJSKCHF28K4N
Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO

- Cumplen las hipótesis de cálculo y criterios de diseño que sirvieron de base para el proyecto.
- Funcionan adecuadamente para el fin con que fueron diseñadas.
- Cumplen las prescripciones de la Reglamentación vigente.

Se realizarán todas las pruebas y ensayos que especifiquen los correspondientes Reglamentos, así como los que la Dirección Facultativa considere oportunos.

Las pruebas de recepción se realizarán en tres niveles de actuación:

1) NIVEL 1

Se comprobará que la instalación realizada se ajusta a la proyectada.

2) NIVEL 2

Se comprobará el correcto montaje de las instalaciones, a simple vista y con las pruebas y ensayos que sean necesarios.

3) NIVEL 3

Se comprobará el correcto funcionamiento de la instalación a régimen nominal, viendo si se ajusta a las condiciones de funcionamiento previstos en proyecto.

Estos niveles son excluyentes, no se pasará a un nivel más avanzado sin verificar el cumplimiento del nivel anterior.

El Adjudicatario aportará a su costa todos los medios necesarios para la realización de las pruebas tanto de personal cualificado, como auxiliar, instrumentos, herramientas y demás medios precisos.

Así mismo el Adjudicatario aportará todos los medios, personal cualificado, instrumentos, herramientas, etc., para apoyo de las posteriores pruebas de recepción higiénica de las instalaciones.

6. INSTALACIONES NO AUTORIZADAS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS

Si el trabajo en cualquier etapa no cumpliera los requisitos del proyecto o los que hubieren sido dictados por la Dirección Facultativa, se considerará defectuoso, y la misma estará autorizada para ordenar que se rectifique o se derribe y reconstruya por cuenta de la Contrata. En caso de que ésta no comenzará la rectificación ordenada dentro del término de quince días a contar de la fecha de la correspondiente notificación, la Propiedad podrá proceder a la rectificación o demolición y reconstrucción necesarias y deducir su costo del saldo que tenga o llegue a tener o del monto de la fianza constituida.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisadoc.citnavarra.com/	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023
	VISADO

Se considera como trabajo no autorizado, el efectuado antes de que la Dirección Facultativa hubiera ordenado su aceptación, indicando las alineaciones y niveles necesarios conforme al Proyecto e igualmente cualquier trabajo extraordinario que se ejecute sin su autorización. Los trabajos no autorizados no se pagarán salvo que la Propiedad resuelva aprovecharlos, no obstante, ésta podrá demolerlos o hacerlos demoler en los términos establecidos para los trabajos defectuosos. El Adjudicatario no tendrá derecho a percibir remuneración alguna para la ejecución del trabajo rechazado ni por su demolición. La ejecución correcta del trabajo que se hiciera después conforme al Proyecto u órdenes de la Dirección le será pagado a los precios acordados.

Si alguna unidad de obra no se hallara ejecutada con arreglo a las condiciones exigidas en la práctica de la buena construcción o lo especificado en el Proyecto y fuese, sin embargo, admisible a juicio de la Dirección de Obra podrá ser recibida, provisional o definitivamente, según el caso, pero el Adjudicatario quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación alguna, con la rebaja que sobre su precio la Dirección apruebe salvo en el caso en que el Adjudicatario prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones antes mencionadas.

Las demoliciones y reconstrucciones no alterarán el Programa de Trabajo en lo que a plazo total se refiere.

7. INTERFERENCIA CON LOS SERVICIOS MUNICIPALES, TRÁFICO, ETC.

El Adjudicatario, queda obligado a desarrollar las obras, de forma que, en general, no produzca interferencia alguna con el tráfico establecido o que se pueda establecer. En los casos de interferencia inevitable la Dirección Facultativa establecerá el servicio mínimo a mantener para lo que el Adjudicatario pondrá todos los medios y ejecutará todas las obras provisionales necesarias sin derecho a ningún abono por este concepto.

Antes de comenzar las instalaciones, el Adjudicatario, basado en los planos y datos de que disponga, o mediante la visita a los mismos, si es factible, deberá estudiar y replantear sobre el terreno, los servicios e instalaciones afectados, considerando la mejor forma de ejecutar los trabajos para no dañarlos, señalando los que, en último extremo, considere necesario modificar.

El Adjudicatario estará obligado a ejecutar toda la reposición de servicios y demás obras accesorias como injertos de acometida, acometidas, sumideros, etc., siéndole únicamente de abono las que, a juicio de la Dirección de Obra, sean consecuencia obligada de la ejecución de las obras del proyecto contratado. Todas las restantes operaciones de roturas, averías o reparaciones de los diversos servicios públicos o particulares, las tendrá asimismo que realizar el Adjudicatario, pero por su cuenta exclusiva, sin derecho a cantidad alguna.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://www.dgva.navarra.es/com/m/v/824-JSGKHF28K6N
Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023
VISADO

El Adjudicatario vendrá obligado a mantener durante la ejecución de la obra, todos los servicios de agua, teléfono, saneamiento, electricidad y viales que puedan verse afectados por la realización de los trabajos, realizando cuantos desvíos provisionales sean necesarios en orden a asegurar la constancia de las servidumbres, siendo el coste de los mencionados desvíos provisionales por cuenta del Adjudicatario.

8. PERMISOS Y AUTORIZACIONES

Los permisos, autorizaciones y licencias necesarias para la ejecución de las instalaciones, con excepción de los correspondientes a las expropiaciones si las hubiera, deberán ser solicitadas y obtenidas por el Adjudicatario, siendo de su cuenta cuantos gastos se originen por este motivo.

9. ALCANCE DE LOS PRECIOS

Se entiende que, en los precios unitarios, y por tanto en el importe total de presupuesto, queda comprendida:

- La totalidad de los materiales y equipos, especificados en la correspondiente partida de presupuesto, incluyendo accesorios, soportes y todo tipo de materiales auxiliares necesarios para su instalación y perfecto funcionamiento, mano de obra, maquinaria, costes indirectos, gastos generales, beneficio industrial e impuestos.
- Transporte de materiales y medios a pie de obra y sus movimientos dentro de ella.
- Suministro, preparación y montaje de medios auxiliares, señalización, vallas, protecciones, lonas, toldos, viseras, pantallas, redes, andamios, barandillas, etc.
- Contratación, acometida, suministro y mantenimiento en servicio de agua, electricidad, energía y saneamiento, realizando las gestiones necesarias con las empresas suministradoras y el Ayuntamiento, debiendo realizarse las acometidas e instalaciones de acuerdo con la Normativa vigente y cumpliendo todas las condiciones de seguridad.
- Seguros y Seguridad Social.
- Todos cuantos impuestos, arbitrios, derechos y tasas sean de cuenta del Adjudicatario, por realizarse su abono durante el tiempo de ejecución de los trabajos.
- Pruebas y ensayos de materiales, unidades de obra e instalaciones.
- Puesta en marcha completa de las instalaciones.
- Preparación de la documentación exigida en el Pliego de Condiciones.
- Mantenimiento hasta la recepción definitiva (mínimo un año).

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisid.iceiitnavarra.com/cs/vh83FLJSC4HF2896N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023
	VISADO

Y en general todos cuantos elementos y medios sean necesarios para dejar las obras total y debidamente acabadas de conformidad con el Proyecto y de manera que puedan ser aprobadas por la Dirección Facultativa, por lo que el Adjudicatario no podrá de ningún modo reclamar su abono de otra forma.

10. PERIODO DE GARANTÍA DE LAS INSTALACIONES

El período de garantía será de un (1) año, contando a partir de la recepción provisional, siendo de cuenta del Adjudicatario la conservación de las obras y el subsanar las deficiencias, errores o vicios de construcción, de instalación o de materiales que se observen durante él, pues de no hacerlo voluntariamente o a requerimiento de la Dirección Facultativa, se podrán ejecutar directamente por esta o por un tercero con cargo a las retenciones practicadas en las liquidaciones parciales.

La garantía cubre cualquier avería en las piezas mecánicas y eléctricas de las unidades instaladas excepto en el caso demostrado de uso indebido.

No se considera incluido en la garantía del consumo de los materiales fungibles.

El periodo de garantía será de **UN AÑO**, contando a partir de la fecha de firma del Acta de Recepción Provisional, siendo de cuenta del ADJUDICATARIO la conservación de la obra ejecutada y la corrección de las deficiencias, errores o vicios de construcción, de instalación o de materiales que se observen durante él, pues de no hacerlo voluntariamente o a requerimiento de la D.F., se podrán ejecutar directamente por un tercero con cargo al ADJUDICATARIO, respondiendo para ello con la fianza definitiva.

La garantía deberá cubrir cualquier avería en las instalaciones, piezas mecánicas y eléctricas suministradas por el ADJUDICATARIO excepto en el caso demostrado de uso indebido.

No se considera incluido en la garantía el consumo de materiales fungibles ni los consumos de energía, agua, etc. que serán por cuenta de la PROPIEDAD desde la fecha de firma del acta de recepción provisional.

El ADJUDICATARIO no responderá de los materiales entregados por la PROPIEDAD, en el caso de que lo hiciese, salvo que, en su caso, se demuestre que el fallo lo ha sido debido a una mala manipulación realizada por el mismo.

	GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA
	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023
VISADO	

Si el ADJUDICATARIO se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero o directamente por administración abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario en el caso de que el importe de la fianza no bastase para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueren de recibo.

11. PRÓRROGA DEL PERIODO DE GARANTÍA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva, alguna obra se encontrase sin las debidas condiciones al efecto, se aplazará dicha recepción definitiva hasta tanto la obra no esté en disposición de ser recibida, sin abonar al Adjudicatario cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía, ni devolver el importe de las retenciones realizadas. Será obligación suya continuar encargado de la conservación y reparación de las obras en cuestión, siendo aplicable en caso de que el Adjudicatario se negase a realizar los trabajos pendientes, lo especificado al respecto en el artículo "PERIODO DE GARANTIA".

12. RESPONSABILIDAD DEL ADJUDICATARIO

Sin menoscabo de las responsabilidades del Adjudicatario expuestas en otros artículos de este Pliego, será responsable directamente de TODAS Y CADA UNA de las unidades de obra instaladas, no siendo eximente de responsabilidad el hecho de que en el Proyecto figuren unidades de obra de una determinada marca comercial o que durante la ejecución de la obra la Dirección Facultativa imponga una determinada marca. El Adjudicatario, en caso de razonable duda técnica respecto al funcionamiento de una unidad de obra con marca o modelo impuesto, deberá presentar por escrito un informe exponiendo los argumentos que le hacen dudar del futuro buen funcionamiento de esa unidad de obra y propondrá una alternativa valorada de solución.

Si referente a lo anteriormente expuesto, no se llegase a un acuerdo entre Adjudicatario y Dirección Facultativa, ésta se reserva el derecho de realizar esa unidad de obra con otra empresa, no pudiendo el Adjudicatario reclamar "lucro-cesante" por esas unidades no realizadas por él.

En este último caso el Adjudicatario sigue siendo el ÚNICO responsable de toda la obra por él realizada. Si la Dirección Facultativa optase por adoptar la solución propuesta por el Adjudicatario, la responsabilidad de su correcto funcionamiento será igualmente del Adjudicatario.

13. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

13.1. Reglamentación

	GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://sistema.citrua.com/CS/WEB3FL/SGK/HF28K6N
Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO

Todas las instalaciones cumplirán el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y especialmente lo prescrito para locales de pública concurrencia y edificios docentes.

13.2. Cuadros eléctricos

13.2.1. Dimensionado de los cuadros

El cuadro y todos sus componentes eléctricos deberán ser capaces de soportar esfuerzos térmicos dinámicos, resultantes de la intensidad eficaz de cortocircuito y de su valor de cresta respectivamente. dichos valores serán indicados en la petición de oferta.

La capacidad térmica de los cuadros deberá ser suficiente como para que soporten el paso de la intensidad eficaz de cortocircuito durante un segundo, sin que se produzca daño alguno.

El proveedor del cuadro deberá suministrar los certificados de los ensayos de cortocircuito correspondientes.

El cuadro deberá ser capaz de soportar el paso de la intensidad nominal asignada con la tensión nominal, sin que exceda el calentamiento permitido en cada uno de sus componentes. Los embarrados deberán dimensionarse específicamente en completo acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El dimensionado de cada panel se efectuará de conformidad con los equipos a contener y deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Facilidad de mantenimiento.
- Facilidad de conexionado de circuitos exteriores.
- Separación de seguridad entre equipos próximos.
- Disposición de embarrados en la parte superior del cuadro
- Disposición de equipos de medida y regulación en la parte frontal, posición superior del cuadro.
- Previsión del espacio de reserva prescritos.

Respetando el concepto de características generales del cuadro, sus dimensiones y formas se adaptarán en cada caso a las normalizadas por el fabricante de cuadros.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://www.citnavarra.com/cs/HS3FLJSGW4F28K4M	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023
	VISADO

13.2.2. Carpintería

Las dimensiones de los armarios serán suficientes para albergar todos los equipos eléctricos indicados en los esquemas unifilares del proyecto, los equipos de automatismo y control centralizado asignados a cada cuadro, así como los embarrados, cableados, bornas y reserva de espacio libre de un **30%**.

Los cuadros serán de chapa de acero con paneles frontales y puertas transparentes, según se indique en el presupuesto. En los armarios de chapa esta será perfectamente lisa y plana, de espesor acorde con las dimensiones y características del cuadro y armadura de refuerzo interior. Serán autoportantes.

El conjunto de la cabina deberá tener la rigidez necesaria para soportar, sin riesgos, los esfuerzos accidentales que se pueden producir en el transporte, instalación en obra y los esfuerzos debidos a los cortocircuitos durante su funcionamiento.

Deberán ser accesibles por delante o por detrás, o por ambos lados, según se especifique en cada caso.

Cada panel del cuadro será independiente de sus adyacentes, a base de tabiques separadores de chapa de acero, fijados en forma robusta y segura, al objeto de aislar unos de otros de los arcos producidos en caso de cortocircuito.

El acceso a los paneles se efectuará mediante puerta metálica con bisagras de tipo oculto, diseñadas y construidas de forma tal que evite que la puerta pueda descolgarse, agarrotarse o distorsionarse de alguna forma, debido a operaciones normales o a presiones resultantes de la interrupción del arco.

Todas las puertas de cuadros eléctricos tendrán cerraduras con llave.

Estas puertas deberán quedar retenidas en su posición de cierre por medio de elementos tales, que no sea preciso emplear un útil o herramienta cuando se requiera proceder a su apertura.

Las puertas o paneles utilizadas como soporte de aparatos deberán construirse reforzadas convenientemente.

Los cuadros tendrán una adecuada protección contra la penetración del polvo y a tal efecto, las puertas y aberturas tendrán juntas de neopreno.

Los equipos que integren el cuadro quedarán montados sobre soportes convenientes. Todos los aparatos frágiles estarán montados sobre soportes elásticos adecuados.

Todos los armarios tendrán un grado de protección IP-55.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isad.com/ics/v/83313SGKHF28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023
	VISADO

13.2.3. Base de fijación de los cuadros eléctricos

Consistirá en una estructura adecuada para ser anclada al suelo, con sus pernos de fijación correspondientes.

La base de fijación y los pernos de anclaje serán suministrados con el cuadro, pero separadamente, de manera que puedan ser instalados antes que el mismo cuadro.

13.2.4. Tratamiento de la chapa

Las partes metálicas del cuadro serán sometidas a un proceso normal de desengrasado y fosfatado realizándose el acabado con una capa de pintura antioxidante y otra de esmalte sintético, secado a la estufa, cuyo color será definido en su momento oportuno por la Dirección Facultativa. Todos los tornillos, pernos, tuercas y arandelas de acero estarán cadmiadas, galvanizados o en todo caso tratados de manera que se protejan contra la corrosión.

En el caso de que el ambiente en el que trabaje el cuadro tenga características especiales de agresividad, la chapa será sometida a tratamientos acordes con la circunstancia.

13.2.5. Embarrados generales

Los soportes de las barras y los separadores de las mismas se harán con un material aislante no higroscópico de alta calidad, preferentemente del tipo de poliéster fibra de vidrio moldeado.

Los embarrados serán de cobre electrolítico de alta conductividad, estirado en frío y serán dimensionados para el servicio continuo y de cortocircuito que se indiquen en los datos base.

Las uniones de las barras principales se harán por medio de tornillos de acero de alta resistencia, con tuercas, arandelas y demás dispositivos que impidan el aflojamiento de las mismas.

Las barras principales, uniones, tornillos, soportes, etc. deberán estar dimensionados y sujetos de manera que soporten los efectos dinámicos del valor de cresta de la intensidad de cortocircuito. La capacidad térmica de los cuadros deberá ser suficiente como para que soporten el paso de la intensidad eficaz de cortocircuito durante un segundo, sin que se produzca ningún daño a los equipos.

En los cuadros de mucha longitud, el Fabricante deberá prever, de acuerdo con su experiencia, las juntas de expansión necesarias de manera que no se produzcan esfuerzos en los soportes de las barras.

La secuencia de las fases en las barras será R.S.T. con la fase S en el medio y la fase R en las siguientes posiciones mirando al cuadro de frente:

	GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://webd-o.cj.navarra.es/comics/v/83F1-45GKH-28K6N
	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023
VISADO	

- 1) Arriba, para la disposición en línea vertical.
- 2) En el frente, para la disposición en línea horizontal.
- 3) A la izquierda, para las barras verticales.

Las barras deberán estar pintadas de acuerdo con los códigos actualmente utilizados en la C.U. N. como sigue:

13.2.6. Barra de tierra

Se instalará una barra de tierra horizontal de cobre a lo largo del cuadro, para realizar la puesta a tierra de todas las partes sin tensión de los equipos, la estructura metálica del cuadro, la armadura de cable o del conductor de tierra, dicha barra llevará un terminal en cada extremo, al objeto de poder conectarla en dos puntos a la red general de tierras. la sección de esta barra irá en función de la intensidad de cortocircuito de la instalación en el cuadro.

Las puertas del cuadro deben llevar una conexión flexible a tierra, no debiéndose realizar únicamente a través de las bisagras.

13.2.7. Conexionados

La conexión entre embarrados y equipos se podrá efectuar:

- a) Mediante pletina de cobre, de sección adecuada y pintadas en los colores anteriormente especificados.
- b) Mediante cable aislado con PVC, para una tensión de servicio de 1.000 V, para equipos de intensidad inferior a 250 A.

El cableado de circuito de mando, medición y protección se efectuará con cable flexible, aislado con PVC, tensión de servicio 750 V. Su sección mínima será de 1,5 mm² para los circuitos de mando, protección y medición de tensión y de 2,5 mm² para los circuitos de medición de corriente.

El cableado deberá realizarse hasta las regletas terminales y conectores en fábrica. Ningún tipo de cableado deberá dejarse pendiente para ser terminado en obra.

No se podrá utilizar un terminal a compresión para efectuar la conexión de varios circuitos de distintos equipos. La misma norma tiene aplicación en lo referente a las bornas.

13.2.8. Cintas aislantes

No se admitirá el empleo de cintas textiles. Las cintas de PVC serán autoextinguibles, no debiendo propagar la llama.

13.2.9. Canaletas

Estarán destinadas a alojar los cables de conexiones. Serán de tipo ranurado.

13.2.10. Marcadores

Los cables de potencia quedarán referenciados mediante collarines de aluminio.

Los cables de conexionado de circuitos de mando, protección y medición, estarán referenciados con numeraciones imperdibles y resistentes al paso del tiempo.

Toda numeración estará reflejada en su correspondiente esquema, el cual quedará incorporado a una carpeta metálica, pensada a tal efecto.

En el frente del cuadro se dispondrán etiquetas de plástico para identificación para cada panel, cada interruptor, cada equipo de mando, regulación, protección, etc.

En el frente del cuadro se colocará el correspondiente sinóptico, para facilitar las maniobras en el cuadro.

13.2.11. Bornes

Todos los circuitos de salida del cuadro terminarán en su correspondiente borna, las cuales se procurará que estén en una misma regleta. Estarán situados en lugar fácilmente accesible.

Las bornas serán de melamina hasta intensidades de 100 A y de esteatita a partir de dicho amperaje. Los bornes se elegirán según normas dictadas por el fabricante.

Para circuitos de elevada intensidad, se deberá prever desde el correspondiente interruptor, unas pletinas de cobre acabadas en palas de conexión de dimensiones adecuadas al número y sección de los cables que le serán conectados, estas palas estarán a la misma altura que la regleta de bornas previstas para los restantes casos. Si la conexión se efectuase a conductos de barras blindadas, la conexión entre éstas y las palas del interruptor (construidas según se ha descrito), se efectuará mediante conexiones flexibles.

13.2.12. Fijaciones

Todos los equipos instalados quedarán fijados a sus correspondientes soportes mediante tornillo, tuerca, arandela y demás dispositivos que impidan el aflojamiento de los mismos, siguiendo en todo las instrucciones del fabricante de los mismos.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisid.eiitnavarra.com/v/H83FLJSGK-H-8K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
--	--------------------------------------	--------

Las canaletas se fijarán mediante tornillo, debiendo aguantar el peso del cableado. Los conductores (pequeños conductores del conexionado), cuando no vayan por canaleta, se unirán mediante cintas en hélice.

13.2.13. Pilotos de señalización

Serán de lamparita de neón. Serán fácilmente cambiables y llevarán aro reflector.

El código de colores a utilizar es el siguiente:

- Rojo: Indica que el interruptor está cerrado.
- Verde: Indica que el interruptor está abierto.
- Amarillo: Indica que el interruptor ha disparado por avería en el circuito alimentado.

Los diámetros exteriores de los pilotos estarán comprendidos entre 25 y 35 mm.

13.2.14. Interruptores automáticos

Podrán ser fijos o desenchufables, según se especifique.

Se emplearán para la protección de la baja tensión de los transformadores y para la protección de circuitos de distribución de elevada potencia.

Serán de corte al aire, tendrán un poder de corte y de cierre de acuerdo con lo que se especifique en los documentos de planos y presupuestos. Todos los interruptores automáticos soportarán por sí mismos o por filiación con los instalados aguas arriba las intensidades de cortocircuito máximas previstos en su emplazamiento. El Adjudicatario justificará ante la Dirección Facultativa el cumplimiento de esta condición, en función de las características reales de los interruptores realmente instalados, antes de la construcción del cuadro. Dispondrán, como mínimo, de dos contactos auxiliares uno para indicar la posición y otros para indicar el disparo. Salvo que se especifique lo contrario, irán equipados con bobina de disparo a emisión de corriente y con relés térmicos y magnéticos ajustables. Serán del tipo de bastidor o en caja moldeada según se especifique.

Los interruptores serán capaces de efectuar, como mínimo, tres ciclos completos por hora, espaciados no más de quince minutos entre sí.

Los interruptores tendrán señalización mecánica con indicación "Abierto-Cerrado" disparado por relés y luminosa por medio de pilotos.

13.2.15. Interruptores manuales

Tendrán capacidad de corte en carga y contacto de señalización de la posición.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisid.o.cifirnavarra.com/cs/vH3PFLJSGKHF28K6N	Nº: 2023-3555-0
	Fecha: 28/12/2023
VISADO	

13.2.16. Contactores

Están destinados principalmente al arranque de motores y mando de circuitos de alumbrado.

Deberán tener bobina encapsulada, contactos de plata y tener gran facilidad para el cambio de contactos.

Deberán soportar tres millones de maniobras sin presentar desperfectos apreciables.

Serán de marca de solvencia y de fácil adquisición de repuestos.

13.2.17. Relés

Entre éstos, hay que distinguir tres funciones distintas:

- Protección de líneas

Generalmente van incorporados a los interruptores, si bien, esta protección se puede resolver a base de relés indirectos.

- De maniobra

Relé enchufable de distinto tipo, según necesidades. Destinados a la interconexión entre los distintos equipos de control. Se dispondrán dispositivos de contactos de prueba para permitir verificación y calibrado de los relés sin soltar el cableado.

La puerta o tapa de los relés, no podrá cerrarse con los relés en la posición de prueba.

Los relés que lo precisen dispondrán de dispositivos de indicación de la operación de los mismos. Estos dispositivos serán claramente visibles desde el frente del cuadro, sin necesidad de quitar la tapa del relé.

- Protección de motores

Relés de disparo térmico-diferencial. Se elegirán según tablas del fabricante y potencia de los motores.

Deberán disparar por térmico en caso de fallo de fase y dispondrán de dos contactos auxiliares para conectar el piloto que indique el disparo y al control centralizado.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisnd.o.cifnnavarra.com/cs/MS3FLJSGKHF28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023
	VISADO

Los relés de protección de líneas, cuando sean indirectos, así como los relés de maniobra, se montarán en la parte superior de los paneles, en puerta independiente de la de los interruptores. Todos los aparatos de control deberán llevar dispositivos de seguridad para evitar disparos accidentales. Las alimentaciones a circuitos de control y maniobra, estarán protegidas por interruptores automáticos bipolares del tipo de caja moldeada, equipables con un contacto auxiliar normalmente cerrado, que actuará sobre una señal caso de disparo.

13.2.18. Interruptores y relés diferenciales

Serán del tipo A superinmunizados "SI".

Los instalados en cabecera de circuitos, que tengan aguas abajo de su emplazamiento otras protecciones de este tipo, dispondrán de protección diferencial con regulación de intensidad y de tiempo de respuesta.

Los instalados en finales de circuitos o que no tengan protecciones similares, aguas abajo del punto de su emplazamiento, serán de intensidad de respuesta fija y de disparo instantáneo.

Todos los interruptores tendrán contactos auxiliares para señalización del estado y señalización del disparo.

13.2.19. Transformadores de intensidad

Serán del tipo seco, encapsulados en resinas epoxi o similar.

Los terminales primarios y secundarios serán marcados de forma indeleble.

Serán capaces de soportar los efectos térmicos producidos por el paso de la corriente máxima de cortocircuito, durante un segundo y los esfuerzos dinámicos correspondiente a su valor de pico. Los valores mínimos aceptables para la intensidad térmica y dinámica serán $100 I_n$ y $250 I_n$, respectivamente. La intensidad secundaria para medida y protección será de 5 A.

Deberán tener suficiente precisión en caso de sobrecarga y de cortocircuito como para garantizar la operación correcta de los relés y la selectividad del sistema de protecciones, caso de haber sido previstos sistemas de protección a base de relés indirectos.

Para medida, el factor de saturación de los transformadores de intensidad será $F_s < 5$.

La clase de precisión será de:

- Clase 0,5 para equipos contadores de energía
- Clase 1 para medición en general

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisad.unavarra.es/v832/JSGKHF28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023
	VISADO

- Clase 3 para protección.

13.2.20. Aparatos de medida

Comprende este apartado los voltímetros, amperímetros, fasímetros, frecuencímetros.

Serán del tipo empotrado, preferentemente de forma cuadrada, con escala de 90º y en caja de 90 x 90 mm.

13.2.21. Cortacircuitos

Únicamente se instalarán fusibles en la protección de variadores de frecuencia y equipos electrónicos. Su curva de disparo será del tipo ultrarrápido.

Esquemas y planos

Tomando como base los planos del proyecto y las indicaciones adicionales que haga la Dirección Facultativa el Adjudicatario confeccionará los esquemas de fuerza y control definitivos y los planos constructivos con disposición de equipos, bornas, embarrados y puertas, de los armarios, con la numeración de equipos, bornas y cableado. Dichos planos se presentarán a la Dirección Facultativa para su aprobación previa a la construcción de los cuadros.

Inspección de los cuadros en taller

El Adjudicatario comunicará a la Dirección Facultativa el taller que construirá los cuadros eléctricos y las fechas de ejecución. La Dirección Facultativa realizará las inspecciones que juzgue necesarias, tanto previas a la ejecución como durante el montaje de los cuadros.

13.2.22. Criterio de medición y ALCANCE DEL PRECIO

Los cuadros se medirán descomponiéndolos en sus distintos componentes con el mismo criterio que se ha adoptado en el presupuesto. Su valoración incluye la totalidad de los equipos eléctricos, su montaje, cableado, pruebas y puesta en servicio, así como el montaje y cableado de los equipos de control centralizado, valorados aparte.

13.3. Herrajes y soportes

Todos los herrajes y soportes estarán galvanizados y deberán ser aprobados previamente por la Dirección de Obra.

13.4. Picas de tierras

De acero cobreado de 2 m de longitud y 20 mm de diámetro, según normas UNESA.

Se medirán por unidad realmente instalada.

Su valoración incluye los accesorios de conexionado y su montaje y pruebas.

13.5. Cables de cobre desnudo

Cables de cobre electrolítico recocido, desnudos, fabricados de acuerdo con las normas UNE 21.031, 21.117 y 21.011 y 21.022.

Se unirán a las estructuras y entre sí por medio de soldadura aluminotérmica, y a los equipos por medio de terminales de presión.

El resto de las características se presentan en la tabla siguiente:

SECCIÓN	COMPOSICIÓN	RESISTENCIA A 20 °C (ohm/k)
35	7x2,52	0,514
50	19x1,72	0,379

ALCANCE DEL PRECIO Y CRITERIO DE MEDICIÓN DE LOS TUBOS

Su valoración incluye la parte proporcional de los materiales de conexionado, así como las fijaciones, señalización y montaje.

Se medirán por metros realmente instalados, salvo cuando formen parte de otra unidad de obra que los incluye.

13.6. Cable de cobre RZ1 0,6/1kV de baja emisión de humos

Este cable se utilizará en todo el edificio, excepto en las aplicaciones en las que expresamente se especifica otro cable.

Cable fabricado de acuerdo con la norma UNE 21.123 y UNE 21.147-1, formado por uno o varios conductores de cobre recocido fabricado de acuerdo con la norma UNE 21002, cableado de clase 5 con aislamiento y cubierta de poliolefinas y cubierta termoplástica. Su tensión nominal será de 1.000 V y su tensión de prueba 4.000 V.

Cumplirá la siguiente normativa:

- No propagador de la llama según UNE-50.265-2-1
- No propagador del incendio según UNE 20.432-3 /EEE 383.
- Emisión de halógenos: Cero halógenos según IEC-754-1
- Corrosividad: pH 5-5´5, según IEC-754-2
- Índice de toxicidad: IT ≤ 1,5 C ≤ 10 us/cm, según UNE 21174
- Baja emisión de humos opacos – según IEC-1034-1-2
-

Se instalará sobre bandejas, en canalización subterránea o en el interior de tubos de acero o LHC superficiales o empotrados.



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://iisad.o.cifitnavarra.com/cs/vH39FLJSGKHF28K4N>

Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISADO

Tanto durante su manipulación como en su instalación no se permitirán radios de curvatura inferiores a 5 veces el diámetro del cable.

Las conexiones se realizarán mediante bornas que aseguren una perfecta conexión y terminales de cobre estañado colocados por medio de tenazas a presión. La temperatura de las conexiones no será superior a la del cable.

Se evitará durante su manipulado el deterioro de la cubierta, debido a roces o golpes.

Se instalará en tramos completos entre dos terminales, prohibiéndose los empalmes intermedios, salvo autorización expresa de la dirección de obra.

Se señalización mediante etiquetas o números en todos los extremos en todos los cambios de trazado y cuando vayan sobre bandejas cada 10 m, mínimo.

ALCANCE DEL PRECIO Y CRITERIO DE MEDICIÓN DE LOS TUBOS

Su valoración incluye los accesorios de conexión, fijación, etiquetado y montaje.

Se medirán por metros realmente instalados, salvo cuando formen parte de otra unidad de obra que los incluye.

13.7. Cable resistente al fuego

Serán del tipo RZ1 0,6/1 kV, (AFUMEX x FIRS), según UNE 21.123.

Cumplirá la siguiente normativa:

- No propagador de la llama según UNE-50.265-2-1
- No propagador del incendio según UNE 20.432-3 /EEE 383.
- Emisión de halógenos: Cero halógenos según IEC-754-1
- Corrosividad: pH 5-5´5, según IEC-754-2
- Índice de toxicidad: $IT \leq 1,5$ $C \leq 10$ us/cm, según UNE 21174
- Baja emisión de humos opacos – según IEC-1034-1-2
- Resistencia al fuego: según UNE 20.431, IEC 60331.

Se instalará sobre bandejas, en canalización subterránea o en el interior de tubos de acero o LHC superficiales o empotrados.

Tanto durante su manipulación como en su instalación no se permitirán radios de curvatura inferiores a 5 veces el diámetro del cable.

	GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisid.o.c.navarra.com/cs/vh3pLJSGKHF28K8A
Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO

Las conexiones se realizarán mediante bornas que aseguren una perfecta conexión y terminales de cobre estañado colocados por medio de tenazas a presión. La temperatura de las conexiones no será superior a la del cable.

Se evitará durante su manipulado el deterioro de la cubierta, debido a roces o golpes.

Se instalará en tramos completos entre dos terminales, prohibiéndose los empalmes intermedios salvo autorización expresa de la dirección de obra.

Se señalización mediante etiquetas o números en todos los extremos en todos los cambios de

ALCANCE DEL PRECIO Y CRITERIO DE MEDICIÓN DE LOS TUBOS

Su valoración incluye la parte proporcional de los materiales de conexonado, así como las fijaciones, señalización y montaje.

Se medirán por metros realmente instalados, salvo cuando formen parte de otra unidad de obra que los incluye.

13.8. Cables de cobre 750 V bajo tubo

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable fabricado de acuerdo con la norma UNE 21.031, formado por un conductor de cobre flexible, clase 5, según norma UNE 21.022, recubierto por una capa termoplástica.

Su tensión de aislamiento será de 450/750V. Su designación según norma UNE 20.434/92 será 07Z1 K.

Cumplirá la siguiente normativa:

- No propagador de la llama según UNE-50.265-2-1
- No propagador del incendio según UNE 20.432-3 /EEE 383.
- Emisión de halógenos: Cero halógenos según IEC-754-1
- Corrosividad: pH 5-5´5, según IEC-754-2
- Índice de toxicidad: $IT \leq 1,5$ $C \leq 10$ us/cm, según UNE 21174
- Baja emisión de humos opacos – según IEC-1034-1-2

FORMA DE MONTAJE

Se instalará en el interior de tubos de acero superficiales o empotrados, pero nunca subterráneos.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisad.o.cifitnavarra.com/cs/vh/REFLJSGKHF28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
--	--------------------------------------	--------

Tanto durante su manipulación como en su instalación no se permitirán radios de curvatura inferiores a 5 veces el diámetro del cable.

Las conexiones se realizarán mediante bornas que aseguren una perfecta conexión y terminales de cobre estañado colocados por medio de tenazas a presión. La temperatura de las conexiones no será superior a la del cable.

Se evitará durante su manipulado el deterioro de la cubierta, debido a roces o golpes.

Se instalará en tramos completos entre dos terminales, prohibiéndose los empalmes intermedios, salvo autorización expresa de la dirección de obra.

Se señalización mediante etiquetas o números en todos los extremos y cajas de derivación.

Su valoración incluye el propio cable, así como todos los accesorios de conexión, fijación, etiquetado, montaje y pruebas.

ALCANCE DEL PRECIO Y CRITERIO DE MEDICIÓN DE LOS TUBOS

Su valoración incluye la parte proporcional de los materiales de conexonado, así como las fijaciones, señalización y montaje.

Se medirán por metros realmente instalados, salvo cuando formen parte de otra unidad de obra que los incluye.

13.9. Tubos empotrados libres de halógenos

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tubos de plástico, libres de corrugados semirrígidos fabricados estable hasta 105°C, no propagadores de la llama.

Su grado de protección frente a solicitudes mecánicas, según norma UNE 20.324 será de 7.

Las cajas de derivación serán de material libre de halógeno, con tapas atornilladas. Su número y dimensiones serán suficientes para realizar posteriormente el tendido y conexión de los conductores.

El resto de las características se presentan en la tabla siguiente:

PASO	DIÁMETRO INTERIOR
DN-16	11'2
DN-20	15'4
DN-25	20
DN-32	26'4
DN-40	33'2
DN-50	42



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://iisnd-o.cifitnavarra.com/ics/v183FLJSGKHF28K6N/>

Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISADO

FORMA DE MONTAJE

Se instalarán empotrados en las paredes o bien sobre falsos recintos. En este caso se fijarán mediante grapas cincadas. El espesor del revestimiento será de un cm como mínimo.

Cuando vayan a contener cables eléctricos de baja tensión se tendrá en cuenta en su instalación todo lo preceptuado en la instrucción MIBT 019 complementaria al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se tenderán siempre en tramos verticales u horizontales, colocándose una caja de registro en los cambios de dirección.

ALCANCE DEL PRECIO Y CRITERIO DE MEDICIÓN DE LOS TUBOS

Su valoración incluye los soportes y cajas de derivación

Se medirán por metros realmente instalados, salvo cuando formen parte de otra unidad de obra que los incluye.

13.10. Tubos plásticos rígidos libres de halógenos

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tubos fabricados a partir de plásticos, libres de halógenos enchufables LHR.

Las abrazaderas serán de acero cadmiado.

Las cajas de derivación y registro serán de plástico, libres de halógenos, con entradas y tapas, roscadas. Su grado de estanqueidad será IP-55 según norma UNE 20.324. Estarán dotadas de placa donde se fijarán las bornas de derivación.

Su número y dimensiones serán suficientes para permitir el posterior tendido y conexión de los conductores.

El resto de las características se presentan en la tabla siguiente:

PASO	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (m)
DN-16	16	11´5
DN-20	20	15´9
DN-25	25	19´9
DN-32	32	26´3
DN-40	40	33´9
DN-50	50	42´8
DN-63	63	53

FORMA DE MONTAJE

Se instalarán superficialmente mediante abrazaderas cadmiadas fijadas mediante tacos con tirafondos, tiros, spit u otro procedimiento aprobado previamente por la Dirección Facultativa, colocadas a una distancia máxima de 0,50 m entre ellas. Se colocará en tramos horizontales y verticales. Los cambios de dirección se realizarán mediante curvas fabricadas con el mismo tubo, por medio de curvadora mecánica. No se admitirán dobleces ni abolladuras en las curvas.

En todas las uniones de tubos entre sí, con cajas o piezas especiales, la parte roscada tendrá una longitud mínima de 10 hilos de rosca.

ALCANCE DEL PRECIO Y CRITERIO DE MEDICIÓN DE LOS TUBOS

Su valoración incluye los soportes y cajas de derivación

Se medirán por metros realmente instalados, salvo cuando formen parte de otra unidad de obra que los incluye.

13.11. Tubos de acero galvanizado electrolíticamente

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tubos de acero fabricados con fleje laminado en frío, recocido, de bajo contenido en carbono, roscado en ambos extremos, según norma DIN 40.430 con rosca PG, galvanizado exteriormente por procedimiento electrolítico, con protección antioxidante interior.

Su grado de protección a choques mecánicos será de 7 o 9 según norma UNE 20.324.

El espesor del galvanizado será superior a 20 micras.

Se suministrará en tramos rectos de 3 m con un manguito de unión.

Los accesorios empleados tendrán la misma rosca, grado de protección y tratamiento superficial que el tubo.

Las cajas de derivación y registro serán de fundición de aluminio con entradas roscadas y estancas, grado de protección IP-55 según norma UNE 20.324.

Sus dimensiones cumplirán la norma DIN 49.020.

El resto de las características se presentan en la tabla siguiente:

	GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA
	http://sedeo.citnavarra.com/cs/vH83FLJ50KHF28K6N
Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO

PASO	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	TOLERANCIA DIAM/EXT (mm)
PG-9	15,2	13,2	+0,05-0,2
PG-11	18,6	16,4	+0,05-0,2
PG-13	20,4	18	+0,05-0,2
PG-16	22,5	19,9	+0,05-0,25
PG-21	28,3	25,6	+0,05-0,25
PG-29	37	34,3	-0,1-0,3
PG-36	47	44	+0,1-0,3
PG-42	54	51	+0,15-0,35
PG-48	59,3	55,3	+0,20-0,35

FORMA DE MONTAJE

Se instalarán superficialmente mediante abrazaderas cadmiadas, o galvanizadas fijado mediante tacos con tirafondo, tiros spit u otro procedimiento previamente aprobado por la Dirección Facultativa colocadas a una distancia máxima de 0,80 m entre ellas. Se colocará en tramos horizontales y verticales. Los cambios de dirección se realizarán mediante curvas fabricadas con el mismo tubo, por medio de curvadora mecánica. No se admitirán dobles ni abolladuras en las curvas.

En todas las uniones de tubos entre sí o con cajas o piezas especiales, la parte roscada tendrá una longitud mínima de 10 hilos de rosca.

Los tubos se conectarán a tierra.

ALCANCE DEL PRECIO Y CRITERIO DE MEDICIÓN DE LOS TUBOS

Su valoración incluye los soportes y cajas de derivación

Se medirán por metros realmente instalados, salvo cuando formen parte de otra unidad de obra que los incluye.

13.12. Tubos metálicos flexibles con cubierta de PVC

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tubos prefabricados con fleje de acero de calidad SM según norma DIN 1624, galvanizado por ambas caras, enrollado en hélice y engatillado recubierto de una funda de PVC flexible autoextinguible.

Su grado de protección será IP-677 según norma UNE 20.324.

El margen de temperaturas de trabajo será de -10 a 70°C

Los racores prensaestopas y accesorios serán de acero zincado y pasivado. Asegurarán el mismo grado de protección que el tubo.

Las abrazaderas de fijación serán de acero galvanizado o cadmiado.



**GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA**
<http://isipn.citinautara.com/cs/4783FLJSGKHf2K6N>

Nº: 2023-3555-0

Fecha: 28/12/2023

VISADO

Las cajas de derivación y registro serán de aluminio fundido, con entradas roscadas y estancas, grado de protección IP-55 según norma UNE 20.324. Estarán dotados de placa donde se fijarán las bornas de derivación.

El resto de las características se presentan en la tabla siguiente:

PASO	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)
PG-11	19	15
PG-13,5	21	17
PG-16	23	18
PG-21	29	24
PG-29	37	31
PG-36	46	40
PG-48	59	52

FORMA DE MONTAJE

Se instalarán superficialmente mediante abrazaderas, colocadas cada 30 cm. Estas se fijarán mediante tacos de plástico, vástagos u otro procedimiento que indique la dirección de obra.

Se prestará especial atención a que en las uniones se consiga el grado de estanqueidad IP-667.

ALCANCE DEL PRECIO Y FORMA DE MEDICION DE LOS TUBOS

Su valoración incluye los soportes y cajas de derivación.

Se medirán por metros realmente instalados, salvo cuando formen parte de otra unidad de obra que los incluye.

13.13. Bandejas metálicas

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Bandeja metálica, galvanizada en caliente, tratamiento Sendzimir DIN EN 10142/10147, con una capa de espesor mínimo de 19 µm. Estará ranurada en su parte inferior cuando así se especifique en el presupuesto.

Las piezas especiales serán del mismo material que la bandeja y estarán galvanizadas.

Soportarán la carga uniforme más adelante indicada.

En todos los casos la tapa será lisa.

El resto de las características se presentan en la tabla siguiente:

TIPO	DIMENSIONES	CARGA UNIFORME (kg/m)(soportes cada 2 m)
------	-------------	---

Bandeja perforada	100x60	60
Bandeja perforada	200x60	60
Bandeja perforada	300x60	60
Bandeja perforada	400x60	75
Bandeja perforada	500x60	85
Bandeja perforada	600x60	85
Tapa para bandeja	100	
Tapa para bandeja	200	
Tapa para bandeja	300	
Tapa para bandeja	400	
Tapa para bandeja	500	
Tapa para bandeja	600	

FORMA DE MONTAJE

Se instalarán en tramos rectos, horizontales y verticales.

Se fijarán a paredes o estructuras mediante soportes. La separación máxima entre soportes será de 1 m.

Los soportes se fijarán mediante piezas metálicas encarcadas en muros de mampostería, tornillos autotaladrantes spit rock en muros de hormigón o mediante piezas soldadas o atornilladas a estructuras metálicas.

Los soportes se definen en los planos de detalle de proyecto. En cualquier caso, deberán ser previamente aprobados por la Dirección de Obra.

Cuando se instalen juntas 2 o más bandejas se instalará una guía de soportes de acero galvanizado.

El radio menor de las curvas será superior al radio mínimo permitido a los cables que se instalen en la bandeja.

ALCANCE DEL PRECIO Y FORMA DE MEDICION

Su valoración incluye los soportes y piezas especiales y accesorios necesarios para su montaje.

Se medirá por metro realmente instalado, sin considerar suplementos por la ejecución de figuras especiales ni por recortes.

13.14. Bandejas de rejilla

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Bandeja metálica, formada por varillas electrosoldadas, galvanizada en caliente, según UNE-EN-1461 con una capa de espesor mínimo de 19 µm.

Las piezas especiales serán del mismo material que la bandeja y estarán galvanizadas.

Soportarán la carga uniforme más adelante indicada.



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

<http://iisad.o.citnavarra.com/cs/vlib3PL-35KCH7PK6N>

Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISADO

En todos los casos la tapa será lisa.

TIPO	DIMENSIONES	CARGA UNIFORME (Kg/m) (soportes cada 1 m)
Bandeja perforada	100x60	100
Bandeja perforada	200x60	100
Bandeja perforada	300x60	105
Bandeja perforada	400x60	150
Bandeja perforada	500x60	160
Bandeja perforada	600x60	160

FORMA DE MONTAJE

Se instalarán en tramos rectos, horizontales y verticales.

Se fijarán a paredes o estructuras mediante soportes. La separación máxima entre soportes será de 1 m.

Los soportes se fijarán mediante piezas metálicas encarceladas en muros de mampostería, tornillos autotaladrantes spit rock en muros de hormigón o mediante piezas soldadas o atornilladas a estructuras metálicas.

Los soportes serán de perfiles de acero galvanizado tipo PUK y en cualquier caso deberán ser previamente aprobados por la Dirección de Obra.

Cuando se instalen juntas 2 o más bandejas se instalará con soportes comunes galvanizado. Así mismo, la Dirección Facultativa indicará cuando deben hacerse soportes comunes con otras instalaciones: tuberías, conductos, etc.

El radio menor de las curvas será superior al radio mínimo permitido a los cables que se instalen en la bandeja.

ALCANCE DEL PRECIO Y CRITERIO DE MEDICIÓN

Su valoración incluye los soportes y piezas especiales y accesorios necesarios para su montaje, tomas de tierra, etiquetas, etc.

Se medirá por metro realmente instalado, sin considerar suplementos por la ejecución de figuras especiales ni por recortes.

Todas las lámparas fluorescentes llevarán reactancia electrónica, siendo esta regulable cuando se indique. Las lámparas de descarga tendrán su equipo de arranque con $\cos \varphi = 0,95$.

Se medirán por unidad de luminaria realmente instalada o por metro lineal, cuando así se especifique en el presupuesto.



**GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA**

http://iisatd-o.cit.unavarra.com/cs/visado/3555-0

Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISADO

Su valoración incluye el suministro de la luminaria, con los reflectores difusores y accesorios indicados, así como todos aquellos otros necesarios para su correcto funcionamiento, los equipos de arranque, las lámparas, cableados de potencia, control o emergencia (en su caso), los herrajes soporte y su conexionado. Su montaje, pruebas, orientación, medidas y puesta en servicio.

13.15. Canales bajo pavimento para cables

Estarán contruidos en chapa metálica galvanizada, con las dimensiones indicadas en el presupuesto y planos. Estarán diseñados para ser instalados bajo el pavimento.

Se instalarán perfectamente nivelados, para lo cual se colocarán sobre piezas separadoras y de nivelación.

Llevarán tabiques separadores de chapa de acero galvanizado para formar los compartimentos especificados, con objeto de llevar cables para energía eléctrica y señales.

Se medirán por metro lineal instalado medido por su eje.

Su valoración incluye el canal, accesorios de fijación y nivelación, piezas especiales, de derivación, cruce y conexión a cajas de mecanismos y cuadros eléctricos.

13.16. Cajas de mecanismos para canal bajo pavimento

Estarán formados por unas cajas de acero galvanizado, adaptadas a las dimensiones del canal y un marco y tapa de acero, de las dimensiones indicadas en presupuesto, así como las piezas intermedias de adaptación.

Las tapas tendrán un rebaje que se rellenará con el mismo pavimento del suelo donde se instalen.

Tendrán 2 ranuras para salida de cables por un lateral.

Contendrán los mecanismos de tomas de corriente, interruptores de protección y tomas de informática, que se indican en cada caso, así como las cubetas y accesorios necesarios para su alojamiento.

Se medirán por unidades instaladas.

Su valoración incluye el suministro de la caja, tapa, los mecanismos e interruptores de protección, todas las cubetas y accesorios para su montaje. La instalación mecánica, el cableado, así como el montaje y ajuste al pavimento y el pavimentado de la tapa con piezas del espesor adecuado para que quede a ras del pavimento.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://sisid.o.cifirnavarra.es/comics/vH83FLJSGKHF28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023
	VISADO

13.17. Módulos fotovoltaicos

También denominada como “placa fotovoltaica” o “panel fotovoltaico” es un conjunto completo, medioambientalmente protegido, de células solares interconectadas y montadas entre dos láminas de vidrio, que contiene entre 20 y 40 células solares las cuales pueden conectarse entre sí en serie y/o paralelo para obtener el voltaje deseado (12V, 14V, etc.).

Los paneles o módulos fotovoltaicos se caracterizan por el parámetro denominado como “Potencia pico” siendo aquella potencia máxima del panel fotovoltaico expresada en CEM.

Todos los módulos fotovoltaicos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, su diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa de la Dirección Facultativa de la obra. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

Todos los módulos deberán satisfacer las Normas UNE para módulos de silicio cristalino o para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Su estructura está conformada por los siguientes elementos:

- Encapsulante, constituido por un material que debe presentar una buena transmisión a la radiación y una degradabilidad baja a la acción de los rayos solares.
- Cubierta exterior de vidrio templado, que, aparte de facilitar al máximo la transmisión luminosa, debe resistir las condiciones climatológicas más adversas y soportar cambios bruscos de temperatura.
- Cubierta posterior, constituida normalmente por varias capas opacas que reflejan la luz que ha pasado entre los intersticios de las células, haciendo que vuelvan a incidir otra vez sobre éstas.



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

http://isid.unavarra.es/8334/JSCHW/28K/41

Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISADO

- Marco de metal, normalmente de aluminio, que asegura rigidez y estanqueidad al conjunto, y que lleva los elementos necesarios para el montaje del panel sobre la estructura soporte. Pliego de Condiciones Técnicas Particulares para Instalaciones Fotovoltaicas conectadas a la Red Eléctrica en Baja Tensión. Índice 7
- Caja de terminales: incorpora los bornes para la conexión del módulo.
- Diodo de protección: impiden daños por sombras parciales en la superficie del panel.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las siguientes características técnicas:

- Incorporar diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- Marcos laterales (si existen) serán de aluminio o acero inoxidable
- Potencia máxima y corriente de cortocircuito referidas a condiciones estándar, comprendidas en el margen del $\pm 10 \%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo

La estructura del generador se conectará a tierra.

Los módulos serán Clase II y tendrán un grado de protección mínimo IP65. Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

13.17.1. Tipos de paneles en función de su forma.

Paneles con sistemas de concentración: Mediante una serie de superficies reflectantes concentra la luz sobre los paneles fotovoltaicos.

Paneles de formato “teja o baldosa”. De pequeño tamaño, concebidos para combinarse en gran número y por tanto cubrir grandes superficies que ofrecen los tejados de las viviendas. Aptos para cubrir grandes demandas energéticas en los que se necesita una elevada superficie de captación.

Paneles bifaciales. Basados en un tipo de panel capaz de transformar en electricidad la radiación solar que le recibe por cualquiera de sus dos caras. Para aprovechar convenientemente esta cualidad se coloca sobre dos superficies blancas que reflejan la luz solar hacia el reverso del panel.

13.17.2. Sistemas de Seguimiento solar de los módulos:

En los sistemas solares fotovoltaicos existe la posibilidad de emplear elementos seguidores del movimiento del sol que favorezcan y aumenten la captación de la radiación solar.

Existen tres tipos de soporte para los colectores solares:

Colocación sobre soporte estático. Soporte sencillo sin movimiento. Dependiendo de la latitud de la instalación y de la aplicación que se quiera dar se dotan a los paneles de la inclinación más adecuada para captar la mayor radiación solar posible. Es el sistema más habitual que se encuentra en las instalaciones.

Sistemas de seguimiento solar de 1 eje. Estos soportes realizan un cierto seguimiento solar. La rotación del soporte se hace por medio de un solo eje, ya sea horizontal, vertical u oblicuo. Este tipo de seguimiento es el más sencillo y el más económico resultando sin embargo incompleto ya que sólo podrá seguir o la inclinación o el azimut del Sol, pero no ambas a la vez.

Sistemas de seguimiento solar de dos ejes. Con este sistema ya es posible realizar un seguimiento total del sol en altitud y en azimut y siempre se conseguirá que la radiación solar incida perpendicularmente obteniéndose la mayor captación posible.

Existen tres sistemas básicos de regulación del seguimiento del sol por dos ejes:

- **Sistemas mecánicos-** El seguimiento se realiza por medio de un motor y de un sistema de engranajes. Dado que la inclinación del Sol varía a lo largo del año es necesario realizar ajustes periódicos, para adaptar el movimiento del soporte
- **Mediante dispositivos de ajuste automático-** El ajuste se realiza por medio de sensores que detectan cuando la radiación no incide perpendicular al panel corrigiéndose la posición por medio de motores.
- **Dispositivos sin motor-** Sistemas que mediante la dilatación de determinados gases, su evaporación y el juego de equilibrios logran un seguimiento del Sol

13.18. Inversor

Son dispositivos electrónicos que convierten la corriente continua (CC) en alterna (CA), basándose en el empleo de dispositivos electrónicos que actúan a modo de interruptores permitiendo interrumpir las corrientes e invertir su polaridad y por tanto:

- Utilizar receptores de CA en instalaciones aisladas de la red.
- Conectar los sistemas FV a la red de distribución eléctrica.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA https://isidoc.citirnavarra.com/nes/v/83FLJSGKHF28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023
	VISADO

- a) Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- b) De tipo Autoconmutado.
- c) Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- d) No funcionará en isla o modo aislado.

La potencia del inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico real del generador fotovoltaico. Sus parámetros fundamentales vienen determinados por:

- a) Voltaje y corriente de entrada del inversor, que se debe adaptar a la del generador
- b) Potencia máxima que puede proporcionar la forma de onda en la salida (sinusoidal pura o modificada, etc.).
- c) Frecuencia de trabajo y la eficiencia, próximas al 85%.
- d) Voltaje de fase/s en la red
- e) Potencia reactiva de salida del inversor (para instalaciones mayores de 5 kWp)

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

El inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y uso.

El inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10 % superior a las CEM. Además soportará picos de magnitud un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 % y 88 % respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.

El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal.

El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.

A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie.

En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0°C y 40°C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

13.19. Estructura soporte

La estructura soporte de módulos fotovoltaicos deberá resistir, con éstos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE) relativo a Seguridad Estructural.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://saiid.o.citnavarra.com/cs/v933FLJ5GKHF28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023
	VISADO

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable. L

os topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanqueidad entre módulos se ajustarán a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

13.17. Normas de instalación eléctrica

13.17.1. Recorridos

El recorrido de los tubos y canalizaciones se indicará previamente en el terreno y se someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa antes de proceder a la fijación definitiva.

La instalación en zanjas se adaptará a lo especificado en los planos constructivos.

13.17.2. Derivaciones

No se admitirá ninguna derivación sin su caja correspondiente. Únicamente se permitirán regletas de bornes sin caja en el interior de aparatos de alumbrado cuando la sección no exceda de 2,5 mm² y el número de conductores a conectar sea de dos, siendo uno de ellos el neutro, es decir, siempre que no exista la posibilidad de tener 380 V. En consecuencia, no se admitirá la distribución de fases en una misma luminaria.

13.17.3. Instalación empotrada

Antes de la apertura de las rozas se marcará exteriormente el recorrido de los tubos, para que sea aprobado por la Dirección Facultativa quien establecerá las normas precisas para el trazado.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://saii.dgri.navarra.es CV/H8374/SCK/HF/28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023
	VISADO

13.18. Colocación de tomas de corriente e interruptores

Es obligación del Adjudicatario señalar los puntos de luz de modo que se identifique su situación exacta. Análogamente se marcará a situación de las cajas, enchufes e interruptores, conforme a los planos o indicaciones de la Dirección Facultativa. En los grupos de interruptores se harán coincidir estos a la misma línea horizontal o vertical.

La altura de montaje de los mecanismos salvo indicación en contra de la Dirección Facultativa será la siguiente:

- Interruptores y conmutadores a 0,80 m del suelo acabado
- Pulsadores de llamada a 0,80 m del suelo acabado.
- Enchufes normales a 0,30 m del suelo acabado.

Todas las cajas de mecanismos se colocarán de tal forma que se asegure a verticalidad final. La separación de los interruptores a los marcos de las puertas será de 0,10 m a menos que no se disponga de este espacio.

13.19. Colocación de hilos y cables

No se colocarán los cables hasta tanto no se haya colocado el tubo y las uniones entre tramos de tubos estén completamente secas. Las caras terminadas de los tubos por las que acceda cable eléctrico por empalme a la caja correspondiente se taparán mediante aglomerante de modo que sólo permita el paso del cable y quede garantizada la estanquidad del interior del tubo.

Los aislamientos de los conductores serán de acuerdo con el tipo de instalación. El número y sección de los conductores será inferior a los señalado en las tablas I a V apartado 19 del reglamento electrotécnico de baja tensión.

13.20. Cruce de tuberías

Cuando sea inevitable que los conductores eléctricos crucen tuberías de cualquier clase, se dispondrá aislamiento supletorio, discurriendo la conducción eléctrica por encima de las tuberías.

13.21. Doblado de los tubos

Se admitirá el doblado por calentamiento en tubos de rosca máxima Pg-13. En los demás diámetros se escogerá preferentemente codos prefabricados. De no poderse utilizar éstos, no se admitirá ninguna curva que presente dobleces.



**GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA**

http://isad.o.cifnavarra.com/cs/ViewPage.aspx?PageID=28&PageName=Inicio

Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISADO

13.22. Cruce de muros

Para atravesar muros, tabiques o techos, se dispondrá aislamiento supletorio en todo el espesor del muro o techo. Si los muros o techos fuesen cortafuegos según el proyecto de medias contra incendio del edificio, se realizará el correspondiente sellado y protección de forma que se impida la propagación del incendio a través del paso de cables eléctricos.

13.23. Mecanismos

Sus características corresponderán a las indicadas en el presupuesto.

Su valoración incluye las cajas, tapas, soportes, accesorios y prensaestopas.

Se medirán por unidades realmente instaladas.

13.24. Criterios de rechazo de la instalación eléctrica

Se considerará condición de rechazo:

- El no cumplimiento de los materiales de la normativa y condiciones técnicas indicadas en el proyecto.
- La inadecuada instalación.
- La no aceptación de la instalación para su enganche por la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.

La no presentación o el resultado no satisfactorio de los ensayos solicitados.

13.25. Pruebas

Además de otras pruebas y ensayos que la Dirección de obra estime, se realizarán las siguientes:

13.25.1. Pruebas de aislamiento

Con el "Megger" y a la tensión mínima de 500 V para baja tensión y 5.000 V para alta tensión, se deberá conseguir que en las líneas principales verticales y en general en los conductores hasta el cuadro o panel correspondiente, la resistencia de aislamiento entre conductores no sea inferior a 10 Mega Ohmios. Entre conductores y tierra, el resultado deberá ser igual.

13.25.2. Comprobación de circuitos y fases

Se comprobará que se han seguido los colores de código especificados en el capítulo correspondiente. Se desconectarán dos fases y se comprobará la otra. Los receptores que deberán funcionar corresponderán a los circuitos indicados en planos y el color de los conductores deberá coincidir con el previsto, en todas las cajas, embarrados, paneles, etc.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisad.o.cifirnavarra.com/cs/vH83FLJSGK	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
---	---	----------------------

13.25.3. Comprobación de las protecciones

Todos los interruptores automáticos se comprobarán, provocando su disparo por cortocircuito y sobreintensidad. Se deberán facilitar los dispositivos adecuados para estas pruebas, sin que se dañe la instalación.

Todos los guardamotores, deberán comprobarse para asegurarse de que los relés de protección correspondan a las intensidades de los motores a proteger.

13.25.4. Comprobación de la resistencia de tierras

Todas las tierras se comprobarán con el medidor de tierra adecuada. La resistencia óhmica no deberá ser superior a la indicada en las especificaciones.

13.25.5. Prueba de funcionamiento

Se comprobará el buen funcionamiento de todos los puntos de luz, enchufes, sistemas, motores, etc de forma que satisfaga las condiciones del Proyecto.

13.25.6. Nivel de iluminación

Se medirá con luxómetro de coseno y color corregido el nivel de iluminación medio y la uniformidad de los alumbrados interiores y exteriores.

13.25.7. Informe de las pruebas

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra, por escrito, un informe con los resultados obtenidos en las pruebas.

14. SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

El sistema de cableado estructurado cubrirá la totalidad del edificio.

Los armarios serán normalizados de 19" y de 40U de altura y tendrán capacidad para albergar todos los componentes actuales más un 15% de reserva. Estarán realizados en acero y tendrán una puerta de cristal con llave.

Los paneles para la adjudicación de los puestos de usuario y para la réplica de las extensiones de la centralita de teléfonos serán de 24 tomas RJ-49 serán de 1 UA y homologados Categoría 6. Todos los paneles incorporarán las 24 tomas RJ49, cableándose al 100%, independientemente de la aplicación, con el fin de garantizar la transparencia del sistema de cableado.

Las cajas de conexión para fibra óptica dispondrán de un panel frontal para 24 conectores dobles tipo VF-45 en las cuales se realiza la selección de las fibras a emplear en la transmisión.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://www.citnavarra.com/cs/vh35FLJSGKHF28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023
	VISADO

En los armarios se instalarán además paneles guía-latiguillos que permitan la correcta organización de los patchcords.

A los conectores dobles VF-45 de los frontales de las cajas de empalme se conectará uno de los extremos de los patchcords. Por lo tanto, se utilizarán los conectores VF-45 para establecer así la conexión entre las fibras y los equipos de transmisión.

La fibra óptica de los patchcord deberá ser del mismo tipo que la especificada para los cables de fibra óptica.

Los latiguillos de cobre serán a su vez de 2 metros, tendrán dos conectores RJ-49 en cada extremo y estarán realizados con cable Cat. 6 flexible y de AGW 22.

Certificación y documentación:

El objeto de los ensayos de recepción será comprobar que la instalación está de acuerdo con los servicios para los que ha sido diseñada, y que se ajusta, por separado a cada uno de sus elementos y en su conjunto, a lo especificado en las correspondientes normas de aplicación.

Es muy importante que en el propio proceso de instalación y ejecución de la obra se haya optimizado el proceso de puesta a punto.

La realización de pruebas será **EXHAUSTIVA** a todos los elementos del sistema.

Para tal efecto se distinguen dos partes:

- Prueba del medio Físico: cableado estructurado
- Prueba del medio Físico: fibra óptica

Las pruebas y certificación del sistema serán realizada por una entidad de certificación autorizada independiente del Adjudicatario con cargo a éste y previamente aceptada por la Dirección Facultativa.

Criterio de medición y ALCANCE DEL PRECIO

- Los cables se medirán por metros realmente instalado.
- Su valoración incluye los accesorios de etiquetado conexionado, pruebas y certificación.
- Los equipos y demás elementos se medirán por unidad instalada.
- Su valoración incluye todos los accesorios de montaje etiquetado, conexionado, pruebas y certificaciones.

Criterios de rechazo:

No se admitirá ninguna parte de la instalación si en las pruebas no se puede certificar como clase E.

	GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isadoc.citnavarra.com/ics/vi/34FJSGKH296N
Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	
VISADO	

15.SOPORTES DE INSTALACIONES

15.1. Descripción de los soportes

Para el apoyo y anclaje de todas las instalaciones del edificio se ha proyectado la colocación de un sistema de soportes que se montan formando un mecano y que permiten una gran flexibilidad para modificaciones de las instalaciones actuales o futuras.

El sistema debe ser común para todas las instalaciones del edificio, no admitiéndose que cada gremio fabrique sus soportes.

No se admitirá que las instalaciones se fijen directamente a la estructura sin el soporte preceptivo.

Los soportes serán de acero ST 37-2, galvanizados en caliente según DIN 50976 con un espesor mínimo de la capa de 60 um

La empresa adjudicataria presentará a la Dirección de Obra para su aprobación una propuesta global de soportería utilizando los soportes representados en los planos del proyecto y las especificaciones resistentes.

16. ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO Y CANALIZACIONES

16.1. Materiales para el saneamiento

16.1.1. Tubos de PVC duro

MARCA GLASSIDUR
SERIE 5
COLOR GRIS (Serie Presión)
LONGITUD (m) 6

Características dimensionales:

Diámetro exterior mm	Espesor mm	Diámetro interior mm	Peso kg/m
110	3	104	1,56
125	3,1	118,8	1,80
160	3,9	15,2	2,95
200	4,9	190,2	4,62
250	6,1	237,8	7,22
315	7,7	299,6	11,48
355	8,7	337,6	14,55
400	9,8	380,4	18,31
500	12,2	475,6	28,22

Estarán fabricados según norma UNE 53.332 y según UNE 48.103 (color). Los acoplamientos o entronques de acometidas o derivaciones se realizarán con piezas especiales: Derivación pinza, curvas 45º y 90º, manguito de unión y "Z", reducciones, tapones ciegos y derivaciones simples y manguitos pasamuros.

Las uniones entre tubos se realizarán por juntas "Z" que permiten lograr una estanqueidad total, admitiendo una deformación exterior de un 10% de su diámetro exterior sin aparecer fisuras ni goteos.

Estas piezas se unen a sus tuberías mediante cola especial.

Las tuberías proyectadas son capaces de soportar, como mínimo una sobrecarga de 3 m de tierra a la que se añade una carga total de rodadura de 10 tn.

16.2. Tuberías de fundición dúctil

Se proyecta por razones acústicas y de incendios la realización de la instalación de la red de aguas pluviales y fecales con tuberías de fundición con revestimiento exterior de apresto acrílico rojo y revestimiento interior de brea con resina epoxi, con uniones realizadas con juntas de acero inoxidable ISO 6594.

Los diámetros proyectados son:

DIÁMETRO	EXTERIOR	PESO
40	48	9´4
50	58	11´6
75	83	16´4
100	110	22´8
125	135	28´9
150	160	34´4
200	210	52´4
250	274	77´5
300	326	103

Se colocarán con soportes antivibratorios suministrados por la casa fabricante.

La empresa adjudicataria presentará para su aprobación a la Dirección de Obra la propuesta de soportería.

ALCANCE DEL PRECIO

En el precio de la partida se incluye la parte proporcional de accesorios de montaje, registros de limpieza en todas las bajantes en cada planta, soportes juntas anclajes, sellados y todas las piezas especiales necesarias para dejar la instalación terminada.

CRITERIO DE MEDICIÓN

Las tuberías generales de fundición se medirán por metro lineal de tubería realmente instalada medida por el eje del tubo sin considerar pagos suplementarios por piezas especiales, recortes o excesos.

Las conexiones de los aparatos sanitarios se medirán por unidad de conexión desde el aparato hasta el colector general incluyendo los anclajes, sellados soportes antivibratorios y piezas especiales necesarias.

16.3. Tuberías

Los criterios generales de las tuberías y aislamientos están indicados en otros apartados de este pliego.

16.4. Válvulas de compuerta

PRESION NOMINAL: 16 kg/cm²

Construidas en los siguientes materiales:

Cuerpo y tapa en hierro gris, calidad GG-25 DIN 1691, husillo en acero inoxidable X20 Cr13 pulido elastómeros en E.P.D.M. y cierre en fundición nodular dúctil; las tuercas y arandelas para la sujeción del volante en acero bicromatado, llevarán una capa de pintura de imprimación por su interior y por su exterior y una segunda capa de esmalte sintético azul por todo su exterior RAL 6004.

El cierre de contacto será suave y hermético, totalmente revestido de E.P.D.M.; el prensaestopas será de triple contacto, consiguiéndose una estanqueidad total y sin mantenimiento.

17. APARATOS SANITARIOS

17.1. Lavabos

Características

Según indicaciones de planos y presupuesto.

Forma de montaje

Se colocará inicialmente el tendido de las tuberías de alimentación según las instrucciones de la casa fabricante.

Posteriormente se fijará el lavabo y la grifería en último lugar.

Quedará el conjunto convenientemente nivelado.

Alcance del precio

Se incluirá el acarreo y transporte, los accesorios, el montaje, la puesta en marcha y las pruebas.

Criterio de medición

Se medirá por unidad colocada y en funcionamiento.

Pruebas

Se comprobarán en cada una de las unidades colocadas, las condiciones definidas en el cuadro de características técnicas.

Se rechazará el material en caso de que no se satisfaga alguna de dichas condiciones o la situación del montaje no sea la correcta.

17.2. Inodoros

Características

Según indicaciones de planos y presupuesto.

Forma de montaje

Se colocará inicialmente el tendido de las tuberías de alimentación según las instrucciones de la casa fabricante.

Posteriormente se fijará el lavabo y la grifería en último lugar.

Quedará el conjunto convenientemente nivelado.

Alcance del precio

Se incluirá el depósito de alimentación (excepto en alimentación por fluxor), mecanismos del mismo juego de fijación del inodoro, tapa y asiento y tapa en caso de depósito bajo.

Se incluirá el acarreo y transporte, los accesorios, el montaje, la puesta en marcha y las pruebas.

Criterio de medición

Se medirá por unidad colocada y en funcionamiento.

Pruebas

Se comprobarán en cada una de las unidades colocadas, las condiciones definidas en el cuadro de características técnicas.

Se rechazará el material en caso de que no se satisfaga alguna de dichas condiciones o la situación del montaje no sea la correcta.

17.3. Aparatos sanitarios: ducha

Características

Según indicaciones de planos y presupuesto.

Forma de montaje

La superficie debe ser protegida durante la obra. Deberá comprobarse su nivelación.

Alcance del precio

	GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://sando.citnavarra.com/cs/vh39fLJSGKHF28K6N/
Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO

Se incluirá el acarreo y transporte, los accesorios, el montaje, la puesta en marcha y las pruebas.

Criterio de medición

Se medirá por unidad colocada y en funcionamiento.

Pruebas

Se comprobarán en cada una de las unidades colocadas, las condiciones definidas en el cuadro de características técnicas.

Se rechazará el material en caso de que no se satisfaga alguna de dichas condiciones o la situación del montaje no sea la correcta.

17.4. Aparatos sanitarios: urinarios

Características

Según indicaciones de planos y presupuesto.

Forma de montaje

La superficie debe ser protegida durante la obra.

La red de alimentación deberá ser instalada previamente.

Deberá tenerse en cuenta la tolerancia para el acoplamiento de las piezas de porcelana. Deberá comprobarse la nivelación en obra.

Alcance del precio

Se incluirá el acarreo y transporte, los accesorios, cubre tubos, cubrejuntas y terrazo en el caso de urinario de pie, el montaje, la puesta en marcha y las pruebas.

Criterio de medición

Se medirá por unidad colocada y en funcionamiento.

Pruebas

Se comprobarán en cada una de las unidades colocadas, las condiciones definidas en el cuadro de características técnicas.

Se rechazará el material en caso de que no se satisfaga alguna de dichas condiciones o la situación del montaje no sea la correcta.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isad.o.cifirnavarra.com/cs/vH83FLJSGKHF28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
---	---	----------------------

17.5. Grifería

Características

Según indicaciones de planos y presupuesto.

Forma de montaje

Se realizará inicialmente el tendido de las tuberías de alimentación. Posteriormente se fijará el aparato sanitario y la grifería en último lugar. Quedará el conjunto convenientemente nivelado. El agua fría quedará siempre a la derecha y el agua caliente a la izquierda exento de fugas en su acoplamiento.

Alcance del precio

Se incluirá el acarreo y transporte, los accesorios necesarios hasta la tubería, el montaje, la puesta en marcha y las pruebas.

Criterio de medición

Se medirá por unidad colocada y en funcionamiento.

Pruebas

Se comprobarán en cada una de las unidades colocadas, las condiciones definidas en el cuadro de características técnicas.

Se rechazará el material en caso de que no se satisfaga alguna de dichas condiciones o la situación del montaje no sea la correcta.

17.6. Llaves de escuadra

Características

Según indicaciones de planos y presupuesto.

Forma de montaje

Se realizarán inicialmente el tendido de las tuberías de alimentación todas las llaves quedarán a la misma altura.

Exento de fugas en su acoplamiento.

Alcance del precio

Se incluirá el acarreo y transporte, los accesorios, el montaje, la puesta en marcha y las pruebas.

18.COMPONENTES DE LAS REDES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

18.1. Detector iónico

Características técnicas

Será del tipo inteligente para señalización individual en central.

Constará de dos cámaras de ionización con fuentes de americio, circuito electrónico, contactos de unión al zócalo y caja protectora. Dispondrá de piloto indicador que quedará encendido cuando se active. Dará señal de aviso cuando se separe de su zócalo. Podrá conectarse si se desea un indicador de acción suplementario.

Forma de montaje

Se montará sobre un zócalo colocado en el techo, y será conectado por grupos a la central, mediante línea de dos conductores instalados según las prescripciones para instalaciones de baja tensión.

Alcance del precio

Se incluirá el acarreo y transporte, los accesorios, el montaje, la puesta en marcha y las pruebas.

En el precio del detector se incluye el zócalo, los tacos y los tornillos necesarios para su anclaje.

Criterio de medición

Se medirá por unidad colocada y en funcionamiento.

Pruebas

Se comprobarán en cada una de las unidades colocadas, las condiciones definidas en el cuadro de características técnicas o en el presupuesto.

Se rechazará el material en caso de que no se satisfaga alguna de dichas condiciones o la situación del montaje no sea la correcta.

18.2. Detector termovelocimétrico

Características técnicas

Constará de dos termistancias, circuito electrónico, contactos de unión al zócalo y caja protectora.

Será del tipo inteligente para señalización individual en central.

Dispondrá de piloto indicador que quedará encendido cuando se active.

Dará señal de aviso cuando se separe de su zócalo.

Podrá conectarse si se desea un indicador de acción suplementario.

Forma de montaje

Se montará sobre un zócalo colocado en el techo y será conectado por grupos a la central, mediante línea de dos conductores instalados según las prescripciones para instalaciones de baja tensión.

Alcance del precio

Se incluirá el acarreo y transporte, los accesorios, el montaje, la puesta en marcha y las pruebas.

En el precio del detector se incluye el zócalo, los tacos y los tornillos necesarios para su anclaje.

Criterio de medición

Se medirá por unidad colocada y en funcionamiento.

Pruebas

Se comprobarán en cada una de las unidades colocadas, las condiciones definidas en el cuadro de características técnicas.

Se rechazará el material en caso de que no se satisfaga alguna de dichas condiciones o la situación del montaje no sea la correcta.

18.3. Sirena

Características técnicas

Electrónica, los tonos serán regulables.

Forma de montaje

Para instalación superficial.

Deberá situarse en lugares estratégicos para poder cubrir acústicamente la máxima superficie del edificio.

Altura mínima de montaje 2,20 m.

Alcance del precio

Se incluirá el acarreo y transporte, los accesorios, el montaje, la puesta en marcha y las pruebas.

Criterio de medición

Se medirá por unidad colocada y en funcionamiento.

Pruebas

Se comprobarán en cada una de las unidades colocadas, las condiciones definidas en el cuadro de características técnicas.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisido.citnavarra.es/comics/vH83FLJSGKHF28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
---	--	---------------

Se rechazará el material en caso de que no se satisfaga alguna de dichas condiciones o la situación del montaje no sea la correcta.

18.4. Pulsador de alarma

Características técnicas

Provisto de cristal de protección con la inscripción "Rompase en caso de incendio" o con el símbolo del fuego (casa en llamas).

Carcasa de color rojo.

Será del tipo inteligente, para señalización individual en central.

Forma de montaje

Montaje superficial o empotrado. Deberá situarse en un sitio de fácil acceso y totalmente visible y preferentemente cerca de los puestos de extinción. Se evitará colocarlos cerca de pulsadores destinados a la iluminación o pulsadores de ascensores.

Alcance del precio

Se incluirá el acarreo y transporte, los accesorios, el montaje, la puesta en marcha y las pruebas.

En el precio del detector se incluye el zócalo, los tacos y los tornillos necesarios para su anclaje.

Criterio de medición

Se medirá por unidad colocada y en funcionamiento.

Pruebas

Se comprobarán en cada una de las unidades colocadas, las condiciones definidas en el cuadro de características técnicas.

Se rechazará el material en caso de que no se satisfaga alguna de dichas condiciones o la situación del montaje no sea la correcta.

18.5. Central de detección de incendios

Serán programables del tipo microprocesadas para detección automática de incendios, apta para recibir señales de detectores y pulsadores, con salidas a puertas cortafuegos y aviso a bomberos.

Tendrán indicación individual del accionamiento de cada uno de los detectores y pulsadores instalados.

Tendrá módem de comunicación con el sistema de supervisión general de la instalación de detección.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://iisadco.cifinavarra.com/148377JSGKHF28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
---	--	---------------

Cada una de las centrales tendrá placas de salida de relés, programables para la realización de maniobras de puertas cortafuego y parada y/o marcha de ventiladores.

Su valoración incluye la programación según indicaciones de la Dirección de Obra, la puesta en marcha, y enseñanza del personal.

Se medirán por unidades realmente instaladas.

18.6. Sistema de supervisión

Las centrales de incendio se conectarán a un sistema de supervisión, con un ordenador PC.

En el sistema de supervisión se programará el control de toda la instalación, mediante las pantallas necesarias para cubrir la totalidad del edificio tanto de la ampliación como de las centrales existentes. Será compatible con el sistema de gestión técnica del edificio al que se conectará para el intercambio de información mutua en tiempo real.

Se abonará de acuerdo con las unidades de obra indicados en el presupuesto.

Su valoración incluye el análisis del sistema, programación, documentación en soporte informático y 3 copias en papel de la instalación realmente ejecutada, puesta en marcha, pruebas, mantenimiento durante un año y la enseñanza del personal de la propiedad.

18.7. Puesto fijo de incendios

DIÁMETRO 25 mm

Características técnicas

Estará compuesto por una cabina metálica construida en chapa de acero de 2 mm de espesor pintada en rojo, con puerta abatible y marco de acero inoxidable. Llevará un cristal con la inscripción "RÓMPASE EN CASO DE INCENDIO" junto con otra indicando el modo de empleo. Constará de una devanadera circular de acero galvanizado para 20 m de manguera sintética semirrígida no colapsable con recubrimiento interior plastificado y construida según normas DIN 14811 cumpliendo la Norma UNE 23091, llave para cierre rápido (1/4 vuelta) siempre que se prevean los efectos del golpe de ariete o de volante con un nº de vueltas para su apertura y cierre comprendiendo entre 2 1/4 y 3 1/2. El manómetro de presión de agua marcará de 0-10 kg/cm² con esfera de 5 cm de diámetro y grifo de comprobación y cierre. El racor será tipo Barcelona. Lanza de triple efecto de aluminio.

La puerta de la cabina tendrá cierre del tipo moneda precintable.

Forma de montaje

El montaje podrá ser empotrado, semiempotrado o superficial.

	GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isipg.citnavarra.es/mcs/vh83FLJSGKHF28K44
Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO

Quedará colocado con su eje a una altura de 1,50 m del suelo.

Deberá dejarse un espacio libre en sus laterales de al menos 1 metro.

Alcance del precio

Se incluirá el acarreo y transporte, los accesorios, el montaje, la puesta en marcha y las pruebas.

Criterio de medición

Se medirá por unidad colocada y en funcionamiento.

Pruebas

Se comprobarán en cada una de las unidades colocadas, las condiciones definidas en el cuadro de características técnicas.

Se rechazará el material en caso de que no se satisfaga alguna de dichas condiciones o la situación del montaje no sea la correcta.

El coste de las pruebas será por cuenta del adjudicatario.

Se someterán a prueba el 10% de las mangueras uniéndolas de dos en dos a una presión de 15 kg/cm² durante 30 minutos.

Para una presión de 3,5 kg/cm² en el manómetro, el alcance del chorro será de 10 m.

Se rechazará el material en el caso de observarse fugas de agua o el alcance sea inferior a 10 m.

18.8. Extintores

Características técnicas

Estará construido en acero según UNE 23-111-76/23.110.80 con placa de timbre de la Dirección Provincial de Industria y Energía. Poseerá identificación de la eficacia, etiqueta de características y empleo según norma UNE 23111.

El agente extintor se ajustará a las siguientes normas UNE 23.601.79/23.602.81.

El extintor tendrá su correspondiente asa, manómetro, manguera con dispositivo de descarga interrumpida por válvula y rodapié para evitar humedades.

Los edificios serán los siguientes:

GAMA	MODELO	PESO-AGENTE EXTINTOR	EFICACIA
EUROPA	E – 3 P	3 kg POLVO ABC	8 A – 34 B
	E – 6 P	6 kg POLVO ABC	21 A – 183 B
	E – 9 P		27 A – 233 B

	E – 12 P E – 9 AG	9 kg POLVO ABC 12 kg POLVO ABC 9 l AGUA + FFFP	34 A – 233 B 13 A – 183 B
CARROS	E – 25 P E – 50 P	25 kg POLVO ABC 50 kg POLVO ABC	
PRESIÓN ADOSADA	E – 6 P Ad E – 12 P Ad	6 kg POLVO ABC 12 kg POLVO ABC	21 A – 113 B 34 A – 233 B
AUTOMÁTICOS	E – 6 P Aut. E – 12 P Aut.	6 kg POLVO ABC 12 kg POLVO ABC	21 A – 113 B 34 A – 233 B
NIEVE CARBONICA	E – 2 E – 5 E – 10	2 kg CO ₂ 5 kg CO ₂ 10 kg CO ₂	21 B 34 B 55 B

Forma de montaje

Irá montado sobre pared mediante un soporte anclado con tornillos de acero inoxidable sobre tacos.

La altura de colocación se definirá en obra, pero en cualquier caso la parte superior del extintor quedará a una altura inferior a 1,70 m del suelo.

En la vertical del mismo le acompañará un disco de señalización rojo de 30 cm de diámetro, con el centro del disco colocado a 2,00 metros del suelo.

Alcance del precio

Se incluirá el acarreo y transporte, los accesorios, el montaje, la puesta en marcha y las pruebas.

Criterio de medición

Se medirá por unidad colocada y en funcionamiento.

Pruebas

Se comprobarán en cada una de las unidades colocadas las condiciones definidas en el cuadro de características técnicas.

Se rechazará el material en caso de que no se satisfaga alguna de dichas condiciones o la situación del montaje no sea la correcta.

Podrá exigirse la comprobación mediante prueba de la norma UNE 23.602.81 relativa a la eficacia del agente extintor.

Para ello la Dirección Facultativa podrá probar hasta un cinco por ciento del número de extintores instalados elegidos al azar.

Se considerará la prueba apta cuando den resultados positivos al menos el 80% de la muestra elegida; si el resultado fuera negativo se volverá a probar con otro lote y si éste volviese a resultar negativo se rechazarán todos los extintores colocados, procediéndose a instalar otros nuevos a los cuales se les realizarán las mismas pruebas y así hasta conseguir el resultado satisfactorio.

La Dirección Facultativa pondrá a su exclusivo juicio, sustituir las pruebas anteriores por certificado oficiales que garanticen la idoneidad de los extintores.

18.9. Tuberías para la red de incendios

Serán de acero galvanizado electrosoldado según norma DIN 2440 con accesorios de unión y derivación.

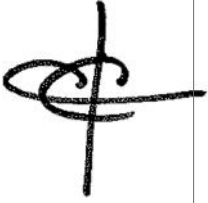
Se cumplirá lo especificado en otros apartados de este pliego en cuanto a criterios de medición y alcance de los precios estando incluidas en el precio de las partidas las piezas especiales necesarias de conexión y derivación.

19. PARTIDAS NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO

Las partidas que no estén definidas en el presente pliego se realizarán según las especificaciones del presupuesto y de los planos ajustándose a la normativa vigente.

Se valorarán y medirán con los criterios indicados en el presupuesto.

Pamplona, diciembre de 2023



Fdo.: Borja Fuentes Castellano
Ingeniero técnico industrial

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://saiaso.citnavarra.es.com/09/H83FLJSGKHF28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023
	VISADO

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://isado.citnavarra.com/cs/vH83FLJSGKHf28K6N	Nº: 2023-3555-0 Fecha: 28/12/2023	VISADO
--	---	---------------

PRESUPUESTO

Documento 3

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Camoo solar fotovoltaico Monasterio de Leyre

CODIGO	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 CAMPO SOLAR								
SUBCAPÍTULO 01.01 EQUIPOS								
01.01.01	NOTA GENERAL: interpretación de Marcas/modelos							
	Todas las marcas y modelos reflejadas en las partidas de este presupuesto son orientativas y podrán ser sustituidas por modelos de prestaciones y calidad equivalentes. Los criterios de equivalencia serán decididos por la Dirección Facultativa unica y exclusivamente.							
						0,00	0,00	0,00
01.01.02	SOLON PANEL FV 450WP MONO BIFACIAL HC 144 CEL							
	Suministri e instalación de panel fotovoltaico monocristalino bifacial marca SOLON modelo C-TG 144 p.2 de 450Wp y 144 células, con marco de aluminio anodizado y vidrio solar endurecido de 2 x 2,0 mm con revestimiento antireflectante. Panel, de tecnología monocristalino PERC, de cristal delantero y trasero y célula bifacial. Panel de 30 años de garantía y garantía de potencia al 84,45% a los 30 años. Tolerancia de Pmax positiva entre 0 y 5W. Módulos con triple ensayo ante la acción de la degradación potencial inducida (PID), con ciclos de prueba de acuerdo con IEC TS62804-1: 2015 ejecutados 3 veces (288 ha T = 85 ° C y una HR del 85%) certificando el rendimiento superior del C-TG durante el período de tiempo determinado y certificados CLASE 5 por su resistencia ante niebla salina (IEC61701:2020). Eficiencia de módulo: 20,7% . Potencia pico del panel: 450W. Voltaje máximo del sistema 1500V. Tensión de máxima potencia: 41,03 V. Tensión en circuito abierto Voc: 49,33 V. Intensidad de máxima potencia: 10,97A. Intensidad de cortocircuito Isc: 11,41 A, todos los valores según STC. Dimensiones del panel: 2.094*1.038*30mm. Peso: 27,5 Kg. Resistencias mecánicas a la presión probada a 5.400 Pa, resistencia a la succión del viento probada a 2.400 Pa y pruebas de resistencia al granizo de hasta 25mm de tamaño y a una velocidad de 23m/s todo ensayado según normas IEC61215 e IEC61730. Conectores Staubli MC4-Evo con cable de 4 mm2 y longitud 140 cm. Caja de conexiones IP68. Certificaciones: IEC 61215: 20 (fiabilidad del panel), IEC 61730 (seguridad del panel), IEC TS 62804-1: 2016 (resistencia PID), IEC 61701: 2020 (resistencia a la niebla salina) y CE. La partida incluye todos los materiales y accesorios de anclaje necesarios para su correcta instalación.							
						580,00	367,93	213.399,40
01.01.03	MULTICONTACT CONECTOR AEREO MC4 4-6MM2 HEMBRA							
	Conector MULTICONTACT MC4 hembra para la conexión rápida, segura, estanca y hermética de paneles solares. Para cable solar de 4-6mm²							
						70,00	2,63	182,10
01.01.04	MULTICONTACT CONECTOR AEREO MC4 4-6MM2 MACHO							
	Conector MULTICONTACT MC4 macho para la conexión rápida, segura, estanca y hermética de paneles solares. Para cable solar de 4-6mm²							
						70,00	2,00	140,00
01.01.05	CUADRO DE STRINGS							
	Cuadro protección series fotovoltaicas sin monitorización, con el número de entradas indicado con bases portafusibles y fusibles para continua con protección de fusible. Salida con seccionador hasta 1000Vdc y 160A, sin contacto auxiliar de estado.							
	Montado en armario de poliéster con puerta opaca, 700x500x300mm, IP55. Entradas con prensaestopas M16 para entrada de cable de strings, de M20 para las salidas de tierra y del seccionador. Con protector contra sobretensiones de continua clase 2 hasta 1000Vdc, sin contacto auxiliar. Completo, montado y cableado. Según normas IEC.							
	Elementos del cuadro:							
	El cuadro está compuesto fundamentalmente por los siguientes elementos:							
	- Armario poliéster 700x500x300mm, IP 55 con placa de montaje aislante							
	- Protector contra sobretensiones de continua clase 2 hasta 1000Vdc							
	- Fusible.10x38 16A 900Vdc							
	- Base portafusible UTE 10x38 carril 32A 1000Vdc							
	- Seccionador hasta 1000Vdc y 160A							
	- Prensaestopas M16							
	- Prensaestopas M20							
	Marca.....SOLVER							
						0,00	0,00	0,00

GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.cifinavarra.com/csv/H83FLJ5GKH728K6N>

213.399,40
Nº: 2023-35558
Fecha: 28/12/2023

VISADO



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://iisadoc.citfinavarra.com/cs/vh39FLJSGKHf28K6N>

Nº: 2023-35555-9
Fecha: 28/12/2023

VISADO

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Camoo solar fotovoltaico Monasterio de Leyre

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.06	18 strings Modelo.....STC 18 I nº entradas.....18						2,00	572,40	1.144,80
01.01.07	6 strings Modelo.....STC 18 I nº entradas.....6						2,00	241,50	483,00
01.01.08	INVERSOR SUNGROW SG xxx CX Suministro e instalación de inversor de alto rendimiento multi-MPPR para sistemas a 1000 Vcc compatible con módulos bifaciales con las siguientes características 9 MPPTs con una eficiencia máxima del 98.7% Compatible con módulos bifaciales Función de recuperación PID Escaneo y diagnóstico de la curva IV on-line* Diseño sin fusibles con monitorización inteligente de la corriente por string Compatible con cables AC de Al y Cu Posibilidad de conexión DC 2 en 1 Función de compensación de Q en la noche Grado de protección IP66 y anti-corrosión C5 Marca.....SUNGROW						0,00	0,00	0,00
01.01.09	110 kVA modelo..... SG 110 CX potencia.....110 kVA						2,00	9.230,00	18.460,00
01.01.10	50 kVA modelo..... SG 50 CX potencia.....50 kVA						1,00	4.565,00	4.565,00
01.01.11	MONITOREO Y SUPERVISIÓN Dispositivo de comunicación para monitoreo y supervisión de los parámetros de operación de los inversores mediante Wifi o Ethernet. Válido para la monitorización de hasta 30 inversores. Gestión de forma centralizada tu planta de generación solar. Los informes automáticos, el análisis multidimensional, la localización precisa de fallos y la rápida resolución de incidencias evitan que la planta esté parada durante demasiado tiempo. La seguridad de datos certificada y el almacenamiento redundante durante el ciclo de vida de los inversores fotovoltaicos garantizan que el inversor esté protegido. Características: Soporte de comunicación RS485, Ethernet y WiFi. Soporte de medidor de energía, estación meteorológica, sensores y otros equipos. Configuración de los parámetros del inversor y actualizaciones de firmware. Mantenimiento de la planta fotovoltaica a través del acceso web remoto para OPEX optimizado.. Control de potencia activa y reactiva. Monitorización local. Luz nocturna para el mantenimiento. Carcasa robusta, fácil de instalar. Marca.....SUNGROW Modelo.....LOGGER COM 100E						1,00	1.284,40	1.284,40
01.01.12	CUADRO AGRUPACIÓN INVERSORES 2x110+50 Cuadro de protección y distribución de acuerdo a los esquemas eléctricos, según instrucciones del fabricante						1,00	3.260,00	3.260,00



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isad.o.cifrnavaarra.com/cs/vH83FLJSGKHF28K6N>

Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISADO

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Camoo solar fotovoltaico Monasterio de Leyre

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.13	JANITZA VATIMETRO ANALIZADOR TRIFASICO UMG 103 CBM						1,00	641,34	641,34
01.01.14	TRANSF. 400V/230V+NEUTRO IP23 Suministro e instalación de autotomaformador reversible trifásico de las siguientes características Marca.....Poly lux Modelo.....AUTW315 Dimensiones y peso: 970x670x1250mm, 514kg Aislantes Clase H - 180°C Bobinado Clase HC - 200°C Frecuencias 50-60 Hz En caja metálica pintada con resina poliéster RAL 7035 (cat. C4 ISO 12994-2) Grado de protección IP-23/IK-08 Grupo de conexión YN0 Incluye pasacables y pernos de elevación Normas IEC/EN/UNE-EN 61558/60726/60076 CE Refrigeración ANAN (aire natural, tipo seco) Temperatura ambiente 40°C Clase de seguridad Clase I Tensión de Prueba 3 kV (1 min, 50 Hz) entre bobinados y masa El autotransformador trifásico AUTW es reversible y sirve tanto para transformación de 400V(+N) a 230V(+N) como para 230V(+N) a 400V(+N)						1,00	4.625,00	4.625,00
01.01.15	BATERÍA DE LITIO 10 kW Suministro de batería de litio modular para instalaciones fotovoltaicas, IP65 para montaje en pared o suelo, de las siguientes características: Marca.....Growatt ARK XH 20,4 Capacidad.....20,4 kWh Pot. max.....10 kW Dimensiones.....320x260xh1740 Peso.....255 kg Temp.....-10º/50ºC						4,00	9.356,00	37.424,00
01.01.16	CUADRO DE PROTECCIÓN Cuadro de protección según desglose en el presupuesto parcial						1,00	5.415,00	5.415,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 EQUIPOS.....									291.025,04



GRADUADOS EN INGENIERIA INDUSTRIAL
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://sando.cifnavarra.com/cs>

Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

USADO

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Camoo solar fotovoltaico Monasterio de Leyre

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 01.02 CANALIZACIONES									
01.02.01	m Canalización principal 3T Ø160 Canalización principal de baja tensión, con 3 tubos de PVC corrugado 160 mm. de diámetro, tendidos en hormigón HM-20 . Ejecutado según normas de la Compañía suministradora de energía. Medida la longitud ejecutada.						180,00	86,36	15.544,80
01.02.02	m Canalización secundaria 2T Ø160 Canalización secundaria de baja tensión, con 2 tubos de PVC corrugado 160 mm. de diámetro, tendidos en hormigón HM-20 y relleno en tongadas de capa superior con tierras procedentes de la excavación. Incluso compactación hasta el 90% del P.N. Ejecutado según normas de la Compañía suministradora de energía. Medida la longitud ejecutada.						150,00	39,22	5.883,30
01.02.03	LINEA CANALIZADA Línea subterránea de distribución de baja tensión en canalización entubada bajo acera, formada por 3 cables unipolares RV, con conductor de aluminio, de 150 mm² de sección, 1 cable unipolar RV, con conductor de aluminio, de 95 mm² de sección, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV; dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; y canalización para telecomunicaciones compuesta de tetratubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) libre de halógenos, color verde, de 4x40 mm de diámetro nominal y 3 mm de espesor formado por cuatro tubos iguales, unidos entre sí, con la pared interior estriada longitudinalmente y recubierta con silicona. Incluso hilo guía y cinta de señalización. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.						210,00	70,01	14.702,10
01.02.04	Ud ARQUETA REG. TRONCOCÓNICA Arqueta prefabricada de hormigón armado según normativa de Iberdrola, para registro de canalizaciones eléctricas, con planta cuadrada de 100x100 sección troncocónica, y 120 cm altura mínima; tapa y marco de fundición nodular de 60x60, de 40 t; según detalles de planos; la solera será una capa de grava de 10 cm espesor; se abrirán huecos que se precisen para el paso de conductos protectores eléctricos, que quedarán perfectamente recibidos con mortero de reparación. Toda la construcción deberá estar realizada según normas IBERDROLA. Los posibles recrecidos para llegar a las cotas definitivas se realizarán con hormigón armado encofrado HA25. Se prestará especial atención a la alineación de la arqueta y de su tapa ortogonalmente a los ejes de la edificación. SE RECHAZARÁN aquellas arquetas que presenten una tolerancia de posicionado superior a 5 cm tanto en el cuerpo de la arqueta como en su tapa o si la diferencia entre las distancias de las esquinas de la tapa a un eje de la edificación es superior a 3 cm. Se MEDIRÁ por unidad de arqueta completamente terminada y aceptada por la Dirección Facultativa.						2,00	895,60	1.791,20
01.02.05	Ud ARQUETA REG. CAUADRADA 60X60 Arqueta para canalización eléctrica, formada por: pequeño cimient de paramentos, 15 cm de grava, arqueta prefabricada 60x60 cm, de hormigón, s/planos; incluso marco y tapa de 60x60 cm de fundición nodular, de 40 t, recibida con HA-20/B/20/IIa.						17,00	342,20	5.817,40
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 CANALIZACIONES.....									43.738,50



GRADUAADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://iisadoc.cifirnavarra.com/cs/vH83FLJ5GKHf28K6b>

Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISADO

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Camoo solar fotovoltaico Monasterio de Leyre

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 01.03 CABLEADO Y CONEXIONADO									
01.03.01	m CABLE SOLAR Cable de cobre H1ZZZ-K fabricado con aislamiento y cubierta de elastómero reticulado. Según norma EN 50618 "Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos								
							0,00	0,00	0,00
01.03.02	m negro Sección 1x6mm2 Color.....Negro								
							5.800,00	1,13	6.554,00
01.03.03	m rojo Sección 1x6mm2 Color.....Rojo								
							5.800,00	1,13	6.554,00
01.03.04	ud CONECTORES MC4 Set conectores mc4(dc1000v) 2,5-6mm MC4								
							400,00	2,99	1.196,00
01.03.05	montaje conexionado y puesta en marcha Montaje y conexionado de los elementos que conforman el campo solar de acuerdo a las instrucciones de la DF y del fabricante. La partida incluye los elementos auxillares necesarios así como ensayos, prueba y legalización. Completa.								
							1,00	7.820,00	7.820,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 CABLEADO Y CONEXIONADO.....									22.124,00
TOTAL CAPÍTULO 01 CAMPO SOLAR.....									356.888,54



INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE NAVARRA

<http://isadco.ciftrnavarra.com/cs/vh83FLJSGKHE29K6N>

GRADUADOS EN INGENIERIA

Nº: 2023-3555-0

Fecha: 28/12/2023

VISADO

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Camoo solar fotovoltaico Monasterio de Leyre

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 INSTALACIONES AUXILIARES									
SUBCAPÍTULO 02.01 ALUMBRADO EXTERIOR									
02.01.01	m Canalización de alumbrado Canalización de alumbrado con tubo de PVC de 110 mm. de diámetro, tendido en arena de río (20 cm) y relleno en tongadas de capa superior con tierras procedentes de la excavación. Incluso compactación hasta el 95% del P.N. Ejecutado según normas de la Compañía suministradora de energía. Medida la longitud ejecutada.						150,00	20,99	3.148,50
02.01.02	m Cond cobre RZ 0,6/1kV 2x6 mm2 Conducción eléctrica realizada con cable de Cu semirígido RZ de 2x6 mm2, compuesto por conductor de cobre clase 2, tensión de servicio 0,6/1kV, con aislamiento de XLPE, temperatura máxima de utilización 90°C, según UNE 21030; instalación bajo tubo, según REBT. Medida la longitud ejecutada.						160,00	5,60	896,00
02.01.03	m Cond Cu RZ1-K(AS) 0,6/1kV 2x2,5 tub Conducción eléctrica formada por cable de Cu flexible RZ1-K(AS) de 2x2,5 mm2, compuesto por conductores clase 5, tensión de servicio 0,6/1 kV, con aislamiento XLPE, no propagador de llama (UNE-EN 50265-2-1), no propagador de incendios (UNE-EN 50266-2), libre de halógenos (UNE-EN 50267-2-1), baja emisión de humos (UNE-EN 50267-2) y baja emisión de gases corrosivos (UNE-EN 50267-2-2); para instalación bajo tubo, según REBT; totalmente instalada. Medida la longitud instalada.						30,00	3,71	111,30
02.01.04	m Conductor Cu desnudo 35 Conductor unipolar de cobre desnudo 35 mm2 de sección, según UNE 207015.						180,00	3,73	671,40
02.01.05	Ud ARQUETA REG. CAUADRADA 60X60 Arqueta para canalización eléctrica, formada por: pequeño cimiento de paramentos, 15 cm de grava, arqueta prefabricada 60x60 cm, de hormigón, s/planos; incluso marco y tapa de 60x60 cm de fundición nodular, de 40 t, recibida con HA-20/B/20/IIa.						7,00	342,20	2.395,40
02.01.06	Ud ARQUETA REG. CAUADRADA 40x40 Arqueta para canalización eléctrica, formada por: pequeño cimiento de paramentos, 15 cm de grava, arqueta prefabricada 60x60 cm, de hormigón, s/planos; incluso marco y tapa de 60x60 cm de fundición nodular, de 40 t, recibida con HA-20/B/20/IIa.						5,00	286,21	1.431,05
02.01.07	ud Pica de tierra 1500/14 mm Pica de puesta a tierra de acero cobreado de 1,5 m y 1,4 cm de diámetro.						2,00	14,80	29,60
02.01.08	COFRET CON FUSIBLES ALUM.PUBLICO **Cofret con fusibles para alumbrado público, incluso cartuchos, soportes y piezas de conexión. Marca CLAVED						5,00	22,80	114,00
02.01.09	CIMIENTO DE FAROLA Ud de cimiento para báculo de farola de hormigón H-175; incluso encofrado, vertido, vibrado, desencofrado, colocación de tuberías de PVC, salida a farola, 4 espárragos de diámetro 25, roscados, más cachaba y placa de anclaje, completo.						0,00	0,00	0,00
02.01.10	50x50x60 Medidas (cm) 50x50x60						5,00	116,98	584,90



GRADUADOS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isadco.cifnavarra.com/cs/vh3FLJSGKHF28KGN>

Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISTO

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Camoo solar fotovoltaico Monasterio de Leyre

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.01.11	ud Columna ilu a alt 5 espesor 3 Columna de iluminación chapa acero galvanizado UNE-EN 10025, espesor 3 mm altura 5 m con alojamiento de accesorios, i/elementos de fijación; instalación según REBT i/conexión y fijación. Medida la unidad terminada.						5,00	541,01	2.705,05
02.01.12	ud Proyector exterior Proyector para alumbrado exterior LED 200 W de 24000 lúmenes, con una eficacia de la luminaria LED de 120lm/W. STemperatura de color neutra de 4000 grados Kelvin. Para uso exterior grado de protección elevado (IP65). Ángulo de apertura de 100 grados. Voltaje: 220-240V. i/lámpara, montaje, fijación y conexionado. Medida la unidad colocada. Marca.....Philips Modelo.....Ledinaire Ref.....53349399						5,00	384,27	1.921,35
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 ALUMBRADO EXTERIOR.....									4.626,40
SUBCAPÍTULO 02.02 ELECTRICIDAD									
02.02.01	Ud CUADRO SECUNDARIO Cuadro secundario de servicios generales en edificio auxiliar, según presupuesto parcial adjunto, instalado.						1,00	568,39	568,39
02.02.02	m Canlz band PVC perforada 60x150mm, tapa Canalización en bandeja PVC perforada 60x150mm, con tapa, para protección instalación eléctrica, protección contra impactos 20J, clasificación al fuego M1; instalación de superficie según REBT, i/piezas de sujeción, continuidad y cubierta. Medida la longitud ejecutada.						40,00	22,07	882,80
02.02.03	m Cond Cu RZ1-K(AS) 0,6/1kV 3x1,5 band Conducción eléctrica formada por cable de Cu flexible RZ1-K(AS) de 3x1,5 mm2, compuesto por conductores clase 5, tensión de servicio 0,6/1 kV, con aislamiento XLPE, no propagador de llama (UNE-EN 50265-2-1), no propagador de incendios (UNE-EN 50266-2), libre de halógenos (UNE-EN 50267-2-1), baja emisión de humos (UNE-EN 50267-2) y baja emisión de gases corrosivos (UNE-EN 50267-2-2); para instalación en bandeja, según REBT; totalmente instalada. Medida la longitud instalada.						50,00	3,25	162,50
02.02.04	m Cond Cu RZ1-K(AS) 0,6/1kV 3x2,5 band Conducción eléctrica formada por cable de Cu flexible RZ1-K(AS) de 3x2,5 mm2, compuesto por conductores clase 5, tensión de servicio 0,6/1 kV, con aislamiento XLPE, no propagador de llama (UNE-EN 50265-2-1), no propagador de incendios (UNE-EN 50266-2), libre de halógenos (UNE-EN 50267-2-1), baja emisión de humos (UNE-EN 50267-2) y baja emisión de gases corrosivos (UNE-EN 50267-2-2); para instalación en bandeja, según REBT; totalmente instalada. Medida la longitud instalada.						50,00	4,70	235,00
02.02.05	m Deriv. Pto luz Spl H07V-K 1x1,5 mm2 SUP Derivación a punto de luz simple formada por cable de cobre flexible H07V-K de 1x1,5 mm2, conductor clase 5, tensión de servicio 450/750 V, con aislamiento de PVC, no propagador de llama (UNE-EN 50265-2-1), no propagador de incendio (UNE-EN 50266-2) y baja emisión de halógenos (UNE 21147), para instalación bajo tubo, según REBT, totalmente instalada. Medida la longitud ejecutada.						17,00	8,98	152,66

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Camoo solar fotovoltaico Monasterio de Leyre

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.02.06	Regleta estanca LED 60cm Luminaria estanca, de 60 cm con grado de protección IP-65, fabricada en poliéster con cierre de metacrilato, incluso accesorios, lámpara e instalación. Marca PHILIPS o equivalente Serie Ledinaire Estanca G4 Modelo WT060C LED18S/840 PSU Lámpara LED 15 W Montaje.....interior/exterior IP66 Longitud.....60cm						2,00	33,12	66,24
02.02.07	Regleta estanca LED 120cm Luminaria estanca, de 120 cm con grado de protección IP-65, fabricada en poliéster con cierre de metacrilato, incluso accesorios, lámpara e instalación. Marca PHILIPS o equivalente Serie Ledinaire Estanca G4 Modelo WT060C LED36S/840 PSU Lámpara LED 30 W Montaje.....interior/exterior IP66 Longitud.....120cm						10,00	48,53	485,30
02.02.08	lum. emerg. Naos N5 + KES Luminaria de emergencia estanca de forma rectangular con aristas redondeadas fabricada en material sintético. Baterías LiFePO4 con electrónica de control de carga en función de la temperatura y control independiente de la tensión de cada módulo. El uso de difusores planos microestructurados MCR-LED asegura un óptimo rendimiento lumínico en un amplio rango de alturas de colocación en techo y pared. Dispone de una fuente de luz LED que entra en funcionamiento ante corte de red. Marca.....Daisalux o equivalente Mod.....N5 (PRD) + caja KES IP66 Flujo.....180 lm						5,00	77,15	385,75
02.02.09	m Deriv. toma Spl H07V-K 1x2,5 mm2 SUP Derivación a punto de luz simple formada por cable de cobre flexible H07V-K de 1x1,5 mm2, conductor clase 5, tensión de servicio 450/750 V, con aislamiento de PVC, no propagador de llama (UNE-EN 50265-2-1), no propagador de incendio (UNE-EN 50266-2) y baja emisión de halógenos (UNE 21147), para instalación bajo tubo, según REBT, totalmente instalada. Medida la longitud ejecutada.						6,00	8,98	53,88
02.02.10	ud Base enchufe 10/16 A emp bip est Base de enchufe 10/16A 250V, bipolar, serie estándar, certificado calidad AENOR, según UNE 20315, instalado con cable de cobre de 2,5 mm2, bajo tubo de PVC flexible de 16 mm de diámetro; instalación empotrada en caja PVC universal enlazable, según NTE/IEB-50; i/marco/placa embellecedor, apertura de rozas, prefijado y conexión y ayudas de albañilería. Medida la unidad instalada.						6,00	46,51	279,06
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 ELECTRICIDAD									3.271,58



GRADUADOS
INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isadoc.cifitnavarra.com/cs/vh83FLJSGKHF28K6N>

No: 2023-3555-0

Fecha 28/12/2023

SISADO

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Camoo solar fotovoltaico Monasterio de Leyre

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 02.03 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO									
02.03.01	ud Válvula esfera DN 3/4" Válvula esfera paso total con palanca, cuerpo latón cromado, diámetro nominal 3/4", presión nominal 16 bar, temperatura de trabajo -10/+150°C; instalación según planos, i/prueba de estanqueidad. Medida la unidad ejecutada.						4,00	7,88	31,52
02.03.02	m Tub PEX Ø25 spf abr sim Tubo polietileno reticulado de diámetro exterior 25 mm, espesor 2.3 mm, según UNE-EN ISO 15875 certificado AENOR; instalación de superficie grapada mediante abrazadera metálica simple, i/pp de curvas y manguitos de unión de latón y pruebas de estanqueidad. Medida la longitud ejecutada.						45,00	6,35	285,75
02.03.03	ud Derivación semp Cu fregadero ind Derivación industrial de agua fría a fregadero en tubería de cobre DN 14/12 mm desde colector a distribución; distribución semiempotrada según NTE/IFF-22; i/rácor, codo terminal, aislamiento, pp. de accesorios y apertura de rozas. Medida la unidad instalada.						2,00	61,55	123,10
02.03.04	ud Desagüe inodoro sal vert red san Desagüe inodoro salida vertical a red saneamiento, tubería PVC sanitaria de diámetro exterior 110 mm, UNE-EN 1329-1; conexionada con adhesivo, diluyente y limpiador, según NTE/ISS-34, i/pp. de accesorios y apertura de rozas. Medida la unidad ejecutada.						1,00	27,97	27,97
02.03.05	ud Desagüe fregadero ind un seno Desagüe fregadero un seno a red saneamiento, tubería PVC sanitaria de diámetro exterior 40 mm, UNE-EN 1329-1; conexionada con adhesivo, diluyente y limpiador, según NTE/ISS-24, i/válvula desagüe PVC con rebosadero, pp. de accesorios y apertura de rozas. Medida la unidad terminada.						1,00	40,55	40,55
02.03.06	m Tb PVC colg abraz desg Ø110 Tubería de PVC sanitaria de diámetro exterior 110 mm, 3,2 mm de espesor, UNE-EN 1329-1; instalación colgada según NTE/ISS-6, grapada bajo forjado mediante abrazaderas metálicas tubo desagüe, i/pasamuros, apertura de orificios y pp. de accesorios. Medida la longitud instalada.						25,00	25,36	634,00
02.03.07	VERTEDERO Vertedero con fijación a pared TARGA PRO de VILLEROY & BOCH rectangular de 450 x 400 x 350mm, porcelana sanitaria blanca con protección de borde, fijación con 2 tornillos de espárrago M10x120 mm, con rejilla abatible, instalado y funcionando. Marca VILLEROY & BOCH modelo TARGA PRO Color BLANCO Ubicación..... cuarto de sucio						0,00	0,00	0,00
02.03.08	Ud Vertedero completo elemento..... vertedero con protector modelo.....GARDA referencia.....A371055000						1,00	130,83	130,83
02.03.09	Ud FREGADERO 90x60 cm FREGADERO de acero inoxidable, de 90x60 cm con un seno y escurridor, grifería cerámica mezcladora central de caño giratorio, tipo Roca modelo 2V; tapón y cadenilla; sifón; mueble bajo fregadero, sellado con paramentos, completo.						1,00	173,78	173,78

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Camoo solar fotovoltaico Monasterio de Leyre

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.03.10	GRIFERÍAS ROCA **Aparato de grifería, totalmente instalado, Marca ROCA o equivalente						0,00	0,00	0,00
02.03.11	Ud Grifería Fregadero, Cosmia Aparato FREGADERO Modelo COSMIA Referencia 26157429						1,00	44,43	44,43
02.03.12	Ud Grifería Fregadero pared, Cosmia Aparato FREGADERO PARED Modelo COSMIA Referencia 26228229						2,00	48,26	96,52
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.03 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO									
SUBCAPÍTULO 02.04 SEGURIDAD									
02.04.01	ud Central detección incendios 2 zon. Central de detección de incendios de 2 zonas, montada en cabina metálica de dimensiones 340x315x135 mm, con ventana protegida con metacrilato, incluso canaletas para cableado, módulo con fuente de alimentación estabilizada regulable de 27,2V/1,2A, para fijación mural, instalada i/conexión y puesta a punto. Medida la unidad instalada.						1,00	379,41	379,41
02.04.02	ud Detector óptico de humos Detector óptico de humos, con zócalo intercambiable e indicador de acción, montado en carcasa de ABS de 105 mm de diámetro y 90 mm de alto según UNE-EN 54-7; instalación de superficie según NTE/IPF-48, i/conexión y puesta en marcha. Medida la unidad instalada.						4,00	65,90	263,60
02.04.03	ud Sirena alarma exterior 120 dB Sirena alarma exterior óptico-acústica de 120 dB autoprotegida y autoalimentada; instalada i/conexión y puesta a punto. Medida la unidad instalada.						1,00	94,45	94,45
02.04.04	CABLEADO Y CONEXIONADO INSTALACIÓN DETECCIÓN DE INCENDIOS Suministro y montaje de INSTALACION ELECTRICA COMPLETA para el sistema de DETECCION DE INCENDIOS compuesto por Manguera apantallada para utilización en instalaciones de incendio formada por 3 conductores: 2x1,5 mm2 + 1x0,75 mm2., color rojo para permitir ser identificada fácilmente en la canalización. Con cubierta de poliolefina "Libre de Halógenos". Cumple normas UNE 21022 y UNE-EN 50267-2.1 "Libre de Halógenos". Con tubo de PVC rígido gp7 o de acero galvanizado donde se precise, incluso p.p. de cajas de derivación, fijaciones, empalmes, pequeño material y accesorios. Comprende todos los trabajos, materiales y medios auxiliares necesarios para dejar la unidad completa, totalmente instalada, probada y en perfecto estado de funcionamiento, según Documentos de Proyecto, indicaciones de la DO y normativa vigente.						5,00	22,10	110,50
02.04.05	ud Señal PVC fotolum prot inc 21x21 cm Señal fotoluminiscente de PVC, indicativa de la ubicación de equipos de extinción de incendios y/o de evacuación, de dimensiones 21x21 cm, colocada. Medida la unidad colocada.						10,00	4,92	49,20
02.04.06	ud Extintor polvo ABC 6 Kg Extintor de incendios manual polvo químico seco ABC polivalente, de eficacia 21A/113B, de 6 Kg de agente extintor, según norma UNE ,certificado AENOR. Instalado i/placa de señalización. Medida la unidad instalada.						2,00	62,45	124,90



ADONOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
Nº: 2023-3855-0
Fecha: 28/12/2023

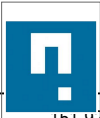
FECHA: 28/12/2023

VISADO

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Camoo solar fotovoltaico Monasterio de Leyre

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.04.07	ud Extintor CO2 5 Kg Extintor de incendios manual CO2, de eficacia 34B, de 5 Kg de agente extintor, según norma UNE ,certificado AENOR. Instalado i/placa de señalización. Medida la unidad instalada.						1,00	105,57	105,57
02.04.08	ud Central detección robo 4 zona Central de detección de robo 4 zonas instantáneas, conexión para llave exterior, sirena electrónica, activación de alumbrado exterior y fuente de alimentación; instalación de superficie, incluso puesta a punto. Medida la unidad instalada.						1,00	195,44	195,44
02.04.09	ud Detector volumétrico haz 10 m Detector volumétrico por rayo infrarrojo pasivo, haces 10 m, sobre soporte móvil; instalación de su- perficie, incluso elementos de sujección. Medida la unidad instalada.						4,00	37,98	151,92
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.04 SEGURIDAD									151,92
TOTAL CAPÍTULO 02 INSTALACIONES AUXILIARES									303,93
TOTAL.....									307,23



INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISADO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Camoo solar fotovoltaico Monasterio de Leyre

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1	CAMPO SOLAR.....	356.888,54
-01.01	-EQUIPOS.....	291.026,04
-01.02	-CANALIZACIONES.....	43.738,50
-01.03	-CABLEADO Y CONEXIONADO.....	22.124,00
2	INSTALACIONES AUXILIARES.....	20.343,57
-02.01	-ALUMBRADO EXTERIOR.....	14.008,55
-02.02	-ELECTRICIDAD.....	3.271,58
-02.03	-FONTANERÍA Y SANEAMIENTO.....	1.588,45
-02.04	-SEGURIDAD.....	1.474,99
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		377.232,11
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		377.232,11

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con ONCE CÉNTIMOS

, a 22 de diciembre de 2023.





GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://iisad.o.citnavarra.com/cs/vH83FLJSGKHF28K6N>

Nº: 2023-3555-0
Fecha: 28/12/2023

VISADO