

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE AUTOCONSUMO

Colegio Virgen Blanca (Huarte – Navarra)



 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUEJPOXU0LHTLYK
Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023
VISADO

PROYECTO INSTALACIÓN AUTOCONSUMO COLEGIO VIRGEN BLANCA - HUARTE (NAVARRA)

Índice

DOCUMENTO 1

1. MEMORIA

Anexo I: Fichas técnicas equipos

Anexo II: Cálculo de la instalación de Autoconsumo

Anexo III: Cálculo cargas viento soportes hormigón

DOCUMENTO 2

2. PLANOS

SI.01: Situación y emplazamiento

BT.01: Distribución paneles en cubierta

BT.02: Distribución paneles en cubierta - Detalles

BT.03: Esquema unifilar - Autoconsumo

DOCUMENTO 3

3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO 4

4. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 5

5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUE.JPOXUOLHTL.YK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	--------------------------------------	--------

MEMORIA

Documento 1

MEMORIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. OBJETO	2
3. TITULAR	2
4. LEGISLACIÓN	3
5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y CONSIDERACIONES PRELIMINARES	3
5.1. Consumos eléctricos anuales	4
6. CONSIDERACIONES DE DISEÑO	5
6.1. Configuración de instalación seleccionado	5
7. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN	6
7.1. Generador fotovoltaico	7
7.2. Inversor	8
7.3. Configuración de los strings	9
7.4. Protecciones eléctricas de baja tensión en CC	12
7.5. Canalización de la red de distribución	12
7.6. Puesta a Tierra	13
7.7. Estructura	13
8. MEMORIA JUSTIFICATIVA	16
8.1. Generador fotovoltaico	16
8.2. Inversor	16
8.3. Cálculo de secciones	17
8.3.1. Cableado CC	17
8.3.2. Cableado AC	19
8.4. Protecciones eléctricas	20
9. CÁLCULO JUSTIFICATIVO DISTRIBUCIÓN PANELES	22
10. INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO	23
11. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	23
12. CONCLUSIÓN	24



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

Nº: 2023-3536-0
Fecha: 26/12/2023

VISADO

1. INTRODUCCIÓN

El colegio público Virgen Blanca, es un centro educativo ubicado en la calle Perez Goyena nº12, 31620 en Huarte (Navarra), y ha decidido llevar a cabo la instalación de un conjunto fotovoltaico para autoconsumo.

Se pretende instalar la planta en la cubierta del edificio para, de este modo, reducir el consumo a partir del autoabastecimiento energético.



Imagen. Descripción aérea de la ubicación del colegio.

2. OBJETO

Es objeto de este proyecto definir las características técnicas y económicas de la instalación para la ejecución de la planta fotovoltaica para autoconsumo, y su correspondiente tramitación y legalización ante los organismos competentes.

3. TITULAR

El titular de la instalación es CP Virgen Blanca IP, ubicado en la calle Perez Goyena,12, 31620, Huarte (Navarra).

4. LEGISLACIÓN

La legislación principal a la que se acoge este proyecto es la siguiente:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Real Decreto 842/2002 de 2/8/2002.
- Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 413/2014, de 10 de junio de 2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. Vigente desde 07 de octubre de 2018.
- Real Decreto 900/2015, de 10 de octubre de 2015, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo. Revisión vigente desde 07 de abril de 2019.
- Ley 24/2013, de 27 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico. Revisión vigente desde 24 de noviembre de 2019.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Ley 31/95 de 8/11 de Prevención de riesgos laborales.
- UNE 20460-7-712 Instalaciones eléctricas en edificios. Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (PV).
- Normas UNE citadas en las anteriores normativas y reglamentaciones, así como todas las que afectan a las instalaciones.

5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y CONSIDERACIONES PRELIMINARES

La planta de autoconsumo se conectará a la instalación existente del colegio, que cuenta con los siguientes datos más relevantes:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
---	---	----------------------

5.1. Datos contratos e instalación eléctrica

Se ha facilitado el acceso a la plataforma I-DE de Iberdrola, en la cual se han podido obtener los consumo eléctricos y consultar el estado de cada uno de los contratos.

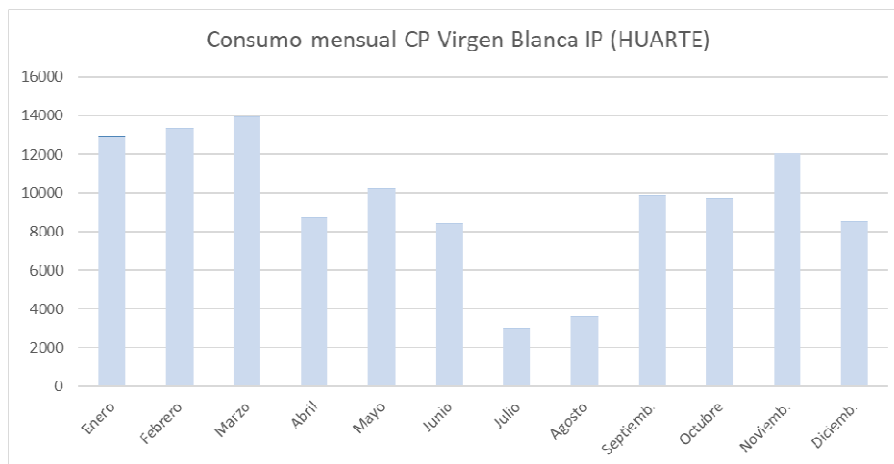
Los contratos eléctricos son los siguientes:

1. C/ Padre Perez Goyena, 12, Bajo, Colegio:
 - Tarifa peaje 3.0TD - CUPS: ES0021000011350096LF
 - Potencia contratada: P1 (84 kW) – P2 (100 kW) – P3 (100 kW) – P4 (100 kW) – P5 (100 kW) – P6 (100 kW).
2. C/ Padre Perez Goyena, 12, Bajo, Socorro:
 - Tarifa peaje 3.0TD - CUPS: ES0021000011350097LP
 - Potencia contratada: P1 (1 kW) – P2 (1 kW) – P3 (1 kW) – P4 (1 kW) – P5 (1 kW) – P6 (32 kW).

5.2. Consumos eléctricos anuales

Como se ha indicado anteriormente gracias a la plataforma I-DE, se han podido obtener los valores de consumo horario anual de cada uno de los contratos antes descritos. A continuación, se hace un resumen del consumo de los diferentes contratos del colegio:

Nº	Contratos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiemb.	Octubre	Noviemb.	Diciemb.
12, BAJO, COLEGIO	ES0021000011350096LF	12897	13308	13910	8701	10158	8409	2949	3544	9823	9664	12041	8487
12,BAJO, SOCORRO	ES0021000011350097LP	2	0	1	1	0	2	1	1	0	0	1	0
	Mensual (kWh)	12.898	13.308	13.911	8.702	10.159	8.410	2.949	3.545	9.824	9.665	12.043	8.487
	TOTAL (kWh)	113.901											



El consumo anual del colegio, según los datos obtenidos, es de **113,9 MWh**.

6. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

En el presente proyecto se pretende definir de manera detallada, el diseño de la planta fotovoltaica para autoconsumo, para la instalación de estos en parte de la cubierta del edificio que compone la comunidad, que comprende:

- Diseño eléctrico de la instalación fotovoltaica;
- Diseño de la infraestructura eléctrica de corriente continua;
- Diseño de la infraestructura eléctrica de Baja Tensión en corriente alterna;
- Diseño de la infraestructura eléctrica de conexión con el punto frontera;

Y de este modo, conseguir un cierto grado de autoabastecimiento energético, reduciendo así el consumo de combustibles fósiles, contribuyendo con los compromisos de política energética y beneficio ambiental y social por el ahorro de emisiones contaminantes obtenido.

Es de aplicación el Real Decreto 244/2019 por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica a partir de fuentes renovables y que establece las condiciones administrativas, técnicas y económicas para las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Lo dispuesto en este Real Decreto resulta de aplicación a las instalaciones y sujetos acogidos a cualquiera de las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

6.1. Configuración de instalación seleccionado

Dados los condicionantes previos, la solución propuesta es una **instalación fotovoltaica de autoconsumo CON excedentes acogida a compensación** por ser la instalación técnica y económicamente más adecuada.

En este tipo de instalaciones de autoconsumo con excedentes el productor y consumidor optan por acogerse al sistema de compensación de excedentes. El consumidor utiliza la energía procedente de la instalación de autoconsumo cuando la necesita; pudiendo comprar energía de la red en los momentos en que esta energía no sea suficiente.

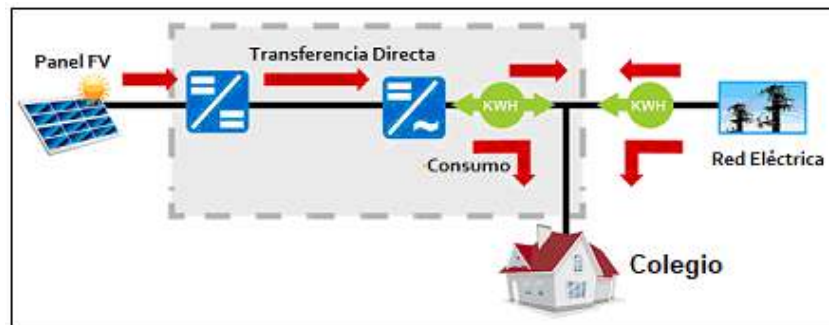


Imagen. Esquema tipo de instalación autoconsumo

Cuando no se consume la totalidad de la energía procedente de la instalación de autoconsumo, esta, puede inyectarse a la red y, en cada periodo de facturación, la factura emitida por la comercializadora compensará el coste de la energía comprada a la red con la energía excedentaria valorada al precio medio del mercado horario (para consumidores PVPC) o al precio acordado con la comercializadora, aplicándose posteriormente los peajes e impuestos que procedan. En ningún caso el resultado podrá ser negativo. Para poder llevar a cabo este sistema, debe instalarse un analizador de redes, y así poder realizar la medida de los consumos eléctricos.

7. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN

Los sistemas fotovoltaicos están formados esencialmente por los siguientes elementos:

- Generador fotovoltaico: encargado de captar y convertir la radiación solar en energía eléctrica, en corriente continua.
- Inversor: adapta la corriente continua producida por el generador fotovoltaico a las características eléctricas necesarias requeridas por las cargas a alimentar. Para este caso deberá ser híbrido, es decir, se encargan además de almacenar y descargar la energía obtenida de las placas en las baterías.
- Elementos de protección del circuito: dispuestos entre los diferentes elementos del sistema, para proteger la descarga y derivación de elementos en caso de fallo o situaciones de sobrecarga.

La instalación de los módulos fotovoltaicos se realizará, como se ha indicado, sobre una de las cubiertas del colegio en cuestión, con orientación sureste, siendo esta plana y accesible. Estos módulos irán fijados mediante soportes de hormigón prefabricados, los cuales darán además la inclinación óptima al conjunto para un mayor aprovechamiento solar.

La instalación de autoconsumo conectará con dos inversores ubicados en una sala técnica, ubicada en planta segunda, donde se colocarán los cuadros de protecciones en AC y CC. En el apartado de planos, se realiza un detalle del esquema eléctrico de distribución de la instalación de baja tensión.

Se proyecta la instalación con un inversor de 33 kW de potencia nominal y otro de 50 kW, a los cuales irán conectados los módulos fotovoltaicos. Ambos inversores son de la casa comercial Sungrow, de reconocido prestigio.

La instalación fotovoltaica estará conformada con 182 módulos fotovoltaicos, con una potencia de 500 Wp por unidad. En definitiva, el campo solar contará una potencia pico máxima instalada de 91 kWp.

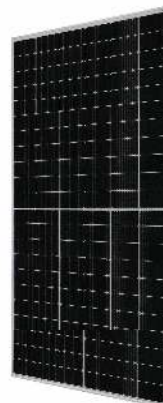


Imagen. Distribución paneles en cubierta.

7.1. Generador fotovoltaico

Se ha seleccionado un modelo de panel fotovoltaico de última generación y de una marca de reconocido prestigio y garantía, y cuenta con las siguientes características:

Marca	JA SOLAR
Modelo	JAM66S30-500/MR
Tipo	132(6x22) MONO
Potencia salida (Pmax)	500 Wp
Eficiencia módulo	21,1%
Tensión en Pmáx. (Vmp)	38,35
Intensidad en Pmáx. (Imp)	13,04
Tensión circuito abierto (Voc)	45,59
I cortocircuito (Isc)	13,93
Tolerancia de potencia (W)	0, +5W
Tensión máx. sistema (V)	1500V/1500V DC
Fusible máx. string (A)	25A
Temp. operación (°C)	-40°C - +85°C
Dimensiones módulo (mm)	2.093 x 1.134 x 30



En el **Anexo I**, se presenta la ficha técnica del modelo de panel fotovoltaico a instalar.

7.2. Inversor

Se han seleccionado los siguientes modelos de inversor de la marca Sungrow, como se ha indicado anteriormente, irán colocados en un local adaptado para tal fin.

- Inversor 1:

Marca	SUNGROW
Modelo	SG33CX-P2
Máxima eficiencia	98,5%
Tensión mín-máx. entrada (V)	160 - 1000
Tensión nominal de entrada	600 V
Corriente máx. por MPPT (A)	30
Intensidad cortocircuito máx. (A)	40
Número de MPP	3
Número máx. strings por MPPT	2 / 2 / 2
Potencia nominal salida AC (kW)	33 kW
Potencia máx. salida AC (kVA)	36,3 kVA
Tensión nominal red (V)	400
Corriente máx. salida AC (A)	55,2
Peso	38 kg
Dimensiones (mm)	645 x 575 x 245



- Inversor 2:

Marca	SUNGROW
Modelo	SG50CX-P2
Máxima eficiencia	98,5%
Tensión mín-máx. entrada (V)	160 - 1000
Tensión nominal de entrada	600 V
Corriente máx. por MPPT (A)	30
Intensidad cortocircuito máx. (A)	40
Número de MPP	4
Número máx. strings por MPPT	2 / 2 / 2 / 2
Potencia nominal salida AC (kW)	50 kW
Potencia máx. salida AC (kVA)	55 kVA
Tensión nominal red (V)	400
Corriente máx. salida AC (A)	83,6
Peso	41 kg
Dimensiones (mm)	645 x 575 x 245



Otras características de interés del inversor seleccionado son las siguientes:

- Inyección trifásica.
- Dispositivo de desconexión CC electrónico integrado.
- Protección IP66 y anticorrosión C5.
- Protección frente sobretensiones integrado: DC tipo II / AC tipo II

7.3. Configuración de los strings

Las tensiones de funcionamiento de los módulos fotovoltaicos se ven afectadas por las variaciones de la temperatura ambiente. En Huarte, las temperaturas extremas se alcanzan en el mes de enero llegando a valores mínimos de -3°C en horas diurnas, y en el mes de agosto que se alcanzan hasta los 40°C (Datos obtenidos de AEMET). Se tomarán estos valores para el cálculo de las temperaturas del módulo.

La temperatura del módulo se obtiene de la siguiente expresión, la cual depende de la temperatura ambiente y de la irradiancia:

$$T_p = T_a + \frac{(T_{ONC} - 20)}{800} * I$$

Donde:

- T_p : temperatura del panel fotovoltaico en °C.
- T_a : temperatura ambiente en °C.

- T_{ONC}: Temperatura de operación nominal de las células, °C.
- I: irradiancia, W/m².

A partir de la fórmula anterior se pueden obtener las temperaturas mínima y máxima del módulo fotovoltaico. Los valores obtenidos son los siguientes:

- $T_p \text{ máx.} = 40 + ((45 - 20) / 800) \times 1000 = 71 \text{ } ^\circ\text{C}$
- $T_p \text{ mín.} = -3 + ((45 - 20) / 800) \times 100 = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$

A partir de estos valores de temperaturas podemos calcular el número máximo y mínimo de módulos en serie y en paralelo.

El cálculo del número máximo de módulos en serie se realiza teniendo en cuenta la tensión máxima de entrada del inversor, así como la tensión a circuito abierto corregida con la temperatura mínima del panel:

$$N_{\text{max}} = U_{\text{max}} (\text{inv}) / U_{\text{ca}} (T_{\text{min}})$$

$$U_{\text{ca}} (0,125^\circ\text{C}) = U_{\text{ca}}(\text{stc}) - (25 - T_p) \times \Delta U$$

Obteniendo que, $U_{\text{ca}} (0^\circ\text{C}) = 45,59 + (25 \times 0,00275 \times 45,59) = 42,45 \text{ V}$

Por lo que: $n \text{ máx.} = 1000 \text{ V} / 42,45 \text{ V} = 23,55 \text{ Uds.}$

Siendo el número máximo de módulos fotovoltaicos en serie de 24 unidades.

El número mínimo de módulos por ramal está limitado por la tensión mínima de entrada en el inversor, así como por la tensión en el punto de máxima potencia de los paneles corregida con la temperatura máxima que alcanza el panel. Al aumentar la temperatura del panel la U_{mp} disminuye. La temperatura máxima del módulo, ya calculada, es de $71,25^\circ\text{C}$. El número mínimo de módulos de un ramal viene dado por la siguiente expresión:

$$N_{\text{min}} = U_{\text{min}} (\text{inv}) / U_{\text{mp}} (T_{\text{max}})$$

$$U_{\text{mp}} (71^\circ\text{C}) = U_{\text{mp}}(\text{stc}) - (71 - 25) \times \Delta U$$

Obteniendo que, $U_{\text{ca}} (71,25^\circ\text{C}) = 38,35 - (46 \times 0,0035 \times 38,35) = 31,99 \text{ V}$

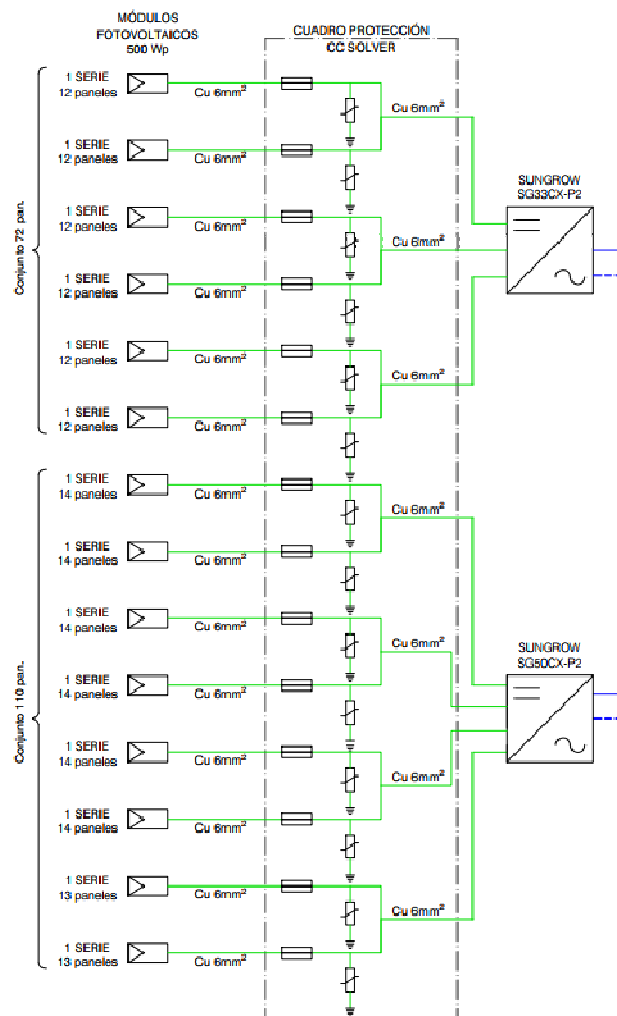
Por lo que: $n_{\text{mín.}} = 160 \text{ V} / 38,21 \text{ V} = 5,01 \text{ Uds.}$

Siendo el número mínimo de módulos fotovoltaicos en serie ajustado a 6 unidades.

La configuración en serie elegida, dentro de esos márgenes, compatible con ambos inversores será la siguiente:

- 1 inversor SG33CX-P2, con 3 MPPTS:
 - 6 cadenas de strings, con 12 módulos por cadena.
- 1 inversor SG50CX-P2, con 4 MPPTS:
 - 6 cadenas de strings, con 14 módulos por cadena.
 - 2 cadenas de strings, con 13 módulos por cadena.

Para un total de 182 paneles solares.



Para comprobar que efectivamente esta configuración está dentro del rango permitido de entrada al inversor seleccionado, se realiza el siguiente cálculo, teniendo en cuenta que la configuración elegida en el inversor es el de seguimiento del MPPT.

$$I_{ccramal} * n^{\circ} strings \leq I_{maxinv}$$

Para ello hay que diferenciar ambos inversores:

$$\text{Inversor 1 - SG33CX-P2: } 13,93 \times 6 = \mathbf{83,58 \text{ A} < 90 \text{ A}} (= 30 \times 3)$$

$$\text{Inversor 2 - SG50CX-P2: } 13,93 \times 8 = \mathbf{111,44 \text{ A} < 120 \text{ A}} (= 30 \times 4)$$

7.4. Protecciones eléctricas de baja tensión en CC

Las instalaciones fotovoltaicas, con los diferentes ramales, se unirán en la caja de conexiones interna de cada inversor.

Los cables seleccionados para ambos circuitos respetan la normativa vigente para este tipo de instalaciones, que es la siguiente:

- Reglamento de Baja tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, con especial hincapié en la I.T.C. 40 Instalaciones generadoras de baja tensión.
- Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) N.º 305/2011.
- Norma UNE-20460-5-523 Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- Además, se cumplirá el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de autoconsumo del IDAE.

Los paneles estarán conectados en serie. Cada dos ramales estará conectado a un seguidor de máxima potencia que tiene el inversor seleccionado.

7.5. Canalización de la red de distribución

La red de distribución de CC discurrirá por la cubierta del edificio hasta los inversores ubicados en la sala técnica. Los cables estarán colocados bajo tubo o canaleta instalados de forma superficial sobre la cubierta, y se distribuirán por el interior hasta conectar con el inversor.

Los conductores serán unipolares de doble aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) y caucho de etileno-propileno (EPR), que son materiales poliméricos termoestables adecuados para soportar la acción de la intemperie, de acuerdo con la norma UNE 21123. Cumplirá el reglamento de productos de la construcción (CPR) para cables eléctricos de energía de baja tensión. La denominación será clase CPR mínima Cca –s1b, d1, a1.

La red de distribución de CA discurrirá desde el inversor hasta el cuadro general.

7.6. Puesta a Tierra

Los módulos, se conectarán a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas tal y como establece la ITC. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas, permitir a los diferenciales la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de falta o descarga de origen atmosférico.

A esta misma tierra se conectarán también las masas metálicas de la parte de alterna, fundamentalmente el inversor.

La sección del conductor de protección será, como mínimo la misma que la del conductor de fase correspondiente.

La configuración eléctrica de la instalación será flotante en la parte de CC, es decir, con ambos polos del generador fotovoltaico aislados de tierra, garantizándose la protección frente a contactos indirectos mediante la utilización de cableado, cajas y conexiones de clase II y una alarma de fallo de aislamiento que incorpora el inversor.

Para la parte de alterna, utilizaremos el esquema IT, según la norma ITC-BT-08 del REBT, el cual no tiene ningún punto de alimentación conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.

7.7. Estructura

El campo fotovoltaico con módulos de 500 Wp ocupan sobre la cubierta un total de:

$$2,093 \times 1,134 \times 182 = 431,97 \text{ m}^2$$

Debido a la distribución, se deben colocar los paneles en una de las cubiertas con orientación sureste para optimizar el rendimiento del panel. En el apartado de planos, se indica la configuración final de estos paneles.

A modo de cálculo, cada módulo de panel pesa 26,3 kg, teniendo en cuenta los 182 paneles da un resultado de 4786,6 kg de carga, estimando la zona de ocupación en la cubierta de 431,97 m², obtenemos un valor a soportar por la cubierta de 11,08 kg/m². La fijación a cubierta se da con un bloque de hormigón para garantizar una adecuada inclinación, así como, para actuar de lastre, se estima una sobrecarga de 60 kg por bloque para un total de 207 bloques. Además, estimando el peso del cableado en 1,8 kg/ m² la cubierta soportará los 11,08 + 28,75 + 1,8 = 41,63 kg/ m². Valor admisible para este tipo de cubiertas.

Los paneles solares se instalarán sobre unos módulos prefabricados de hormigón los cuales darán la inclinación y la sujeción necesaria al mismo.



Imagen. Propuesta de instalación de paneles sobre cubierta plana transitable

Grupo	Grupo 1				Grupo 2		
Inclinación	10º	12º	15º	18º	28º	30º	34º
Altura 1 (cm)	33,24	34,97	37,47	40,94	56,95	58,94	62,84
Altura 2 (cm)	15,96	14,21	11,54	9,91	26,11	26,03	25,96
Largo (cm)	100,0	100,0	100,06	100,38	60,00	60,04	60,32
Ancho (cm)	16,00	16,00	16,00	16,00	23,50	23,50	23,50
Peso (kg)	60,00	60,00	60,00	60,00	68,00	71,30	77,80
Composición	HM-20						

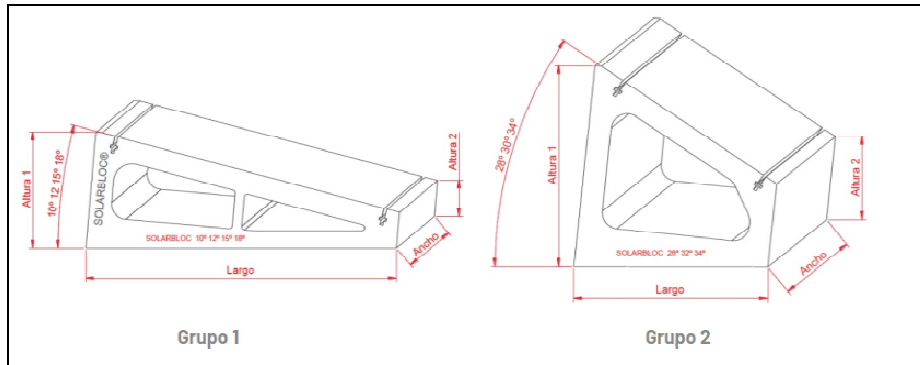


Imagen. Dimensiones y pesos según inclinación. Solarbloc

Estos módulos deberán ir equipados con un refuerzo o lastre, de igualmente hormigón prefabricado:



Las características y ensayos principales de los bloques a instalar son:

ÍNDICE DE REBOTE. Procedimiento interno basada en la norma: UNE-EN 12504-2:2013. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 2: Ensayos no destructivos. Determinación del índice de rebote.

- Índice Esclerométrico = 32.

ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD. Procedimiento interno basada en la norma: UNE-EN 772-11:2011. Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería.

- Coef. Absorción de agua por capilaridad = 6,78 g/m²s
- Absorción total de agua = 5,05%

RESISTENCIA A FLEXIÓN EN LA SECCIÓN MÁS DESFAVORABLE. Procedimiento interno basado en la norma: UNE-EN 12390-5:2009. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 5: Resistencia a flexión de probetas.

- Resistencia a flexión Solarbloc (18°) = 2,85
- Absorción total de agua (18°) = 2,85%

Igualmente, en el **Anexo III** adjunto, se presenta un cálculo justificativo del cumplimiento ante las posibles cargas al viento a soportar.

8. MEMORIA JUSTIFICATIVA

8.1. Generador fotovoltaico

Para calcular el número de módulos fotovoltaicos que debemos utilizar en nuestra instalación haremos un cálculo básico acorde a la potencia nominal a instalar:

$$\text{Nº módulos: } 91.000 \text{ W} / 500 \text{ W por módulo} = 182 \text{ módulos}$$

Para la conexión en corriente continua se deberá tener en cuenta las siguientes premisas:

- Todos los módulos fotovoltaicos conectados a cada inversor deben ser del mismo tipo.
- Todos los módulos fotovoltaicos de un string deben tener la misma orientación e inclinación.
- En el día estadísticamente más frío, la tensión en vacío del generador fotovoltaico no debe ser superior a la tensión de entrada máxima del inversor.
- Debe respetarse la corriente de entrada máxima por string, que no debe superar la corriente de paso de los conectadores de enchufe de CC.
- Deben respetarse los valores límite de la tensión y la corriente de entrada del inversor.
- Los cables de conexión positivos de los módulos fotovoltaicos deben estar equipados con conectadores de enchufe de CC positivos.
- Los cables de conexión negativos de los módulos fotovoltaicos deben estar equipados con conectadores de enchufe de CC negativos.

8.2. Inversor

Para la elección de los inversores se ha realizado un análisis de las marcas con mayor confianza y garantía del momento. Se ha decidido utilizar un inversor de 33 kW y otro de 50 kW, ya descritos en apartados anteriores.

	GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csw/NHUEJPOXU0LHTLYK
Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO

8.3. Cálculo de secciones

En este apartado se calculará el cableado desde cada ramal de paneles al seguidor MMP de cada inversor. Se dividirá en dos apartados; una para cada instalación que tenga diferentes módulos.

La determinación de la sección de los conductores se ha hecho en base a dos criterios:

- Intensidad máxima admisible del conductor.
- Caída de tensión máxima permitida.

8.3.1. Cableado CC

Se utilizará cable de cobre flexible, con doble aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y PVC para la parte de continua (CC). Los cables serán de un conductor y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV.

El dimensionado dependerá de la energía a transportar y de la distancia a recorrer por la corriente eléctrica dado que se debe de cumplir los criterios de corriente máxima admisible y caída de tensión máxima. Esta distancia es considerada desde la conexión de los strings hasta el inversor.

Una vez calculada las secciones mínimas mediante los criterios corriente máxima admisible y caída de tensión máxima, se elegirá las secciones óptimas de manera de minimicen las pérdidas por efecto Joule, que estén existentes en el mercado y que cumpla la normativa.

Del mismo modo, se debe dimensionar la línea de CC que conectará entre el inversor y las baterías de almacenamiento energético.

A continuación, se calcularán las secciones mínimas mediante los criterios ya mencionados:

Criterio de intensidad máxima admisible

La corriente de cada tramo deberá de aplicarse un factor de corrección por irradiancia solar de 1,25 y un factor de corrección según el REBT para sistemas de generación de 1,25. Por lo tanto, la intensidad será: $I = 1,25 \times 1,25 \times I_{sc} = 1,56 \times I_{sc}$.

Dado que no tenemos un número elevado de conductores, y ya que se ha aplicado un coeficiente elevado, no se aplicarán más factores de corrección.

A continuación, observamos la tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60.364-5-52 y seleccionamos el tipo de montaje (letras “A-G”).

Seguidamente nos vamos a la tabla 1 “Intensidad máxima admisible” del ITC-BT-19 y seleccionamos la sección mínima a partir de la intensidad, nº de conductores y aislamiento y tipo de montaje:

- Tipo de montaje: B1
- nº de conductores y Aislamiento: 2 × XLPE

$$I = 1,56 \times 13,93 = 21,73 \text{ A} < \text{TABLA}$$

Sección mínima por criterio de intensidad máxima admisible = **2,5 mm²**.

Criterio de Caída de tensión máxima.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % según ITC-BT-40.

$$V_1 = R \times I = \frac{2 \times \rho \times L \times I}{s} \rightarrow S = \frac{2 \times \rho \times L \times I}{V_1} \quad (1);$$

Donde:

- L: longitud del tramo en estudio (m);
- V1= caída de tensión admisible de la línea (V);
- I= intensidad nominal que circula por la línea en condiciones STC (A);
- P: resistividad del material.

Sección mínima por criterio de caída de tensión máxima = **6 mm²**.

La sección elegida para esta instalación comprobando que cumpla ambos criterios, **es de 6 mm²**.

8.3.2. Cableado AC

Para alterna se utilizará cable de Cobre flexible, con doble aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y PVC, de distintas secciones para la parte de alterna (CA) en función de las distancias a recorrer entre los distintos puntos de interconexión de la instalación. Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV.

El dimensionado dependerá de la energía a transportar y de la distancia a recorrer por la corriente eléctrica dado que se debe de cumplir la igual que el apartado anterior los criterios de corriente máxima admisible y caída de tensión máxima. Esta distancia es considerada desde la salida del inversor hasta el cuadro de baja tensión que se instalarán uno junto al otro.

Una vez calculada las secciones mínimas mediante los criterios corriente máxima admisible y caída de tensión máxima, se elegirá las secciones óptimas de manera de minimicen las pérdidas por efecto Joule, que estén existentes en el mercado y que cumpla la normativa.

A continuación, se calcularán las secciones mínimas mediante los criterios ya mencionados:

Criterio de intensidad máxima admisible

La corriente del cableado de AC aplicaremos únicamente un factor de corrección según el REBT de 1,25 dado que el inversor ya limita la corriente de salida. El circuito es único, no forma parte de un agrupamiento, está a la sombra en interior y a la temperatura estándar de España (40 °C valor máximo). Por lo tanto, la intensidad será: $I = 1,25 \times I_{sc}$.

A continuación, observamos la tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60.364-5-52 y seleccionamos el tipo de montaje (letras "A-G").

Seguidamente nos vamos a la tabla 1 "Intensidad máxima admisible" del ITC-BT-19 y seleccionamos la sección mínima a partir de la intensidad, nº de conductores, aislamiento y tipo de montaje:

Tipo de montaje B1

nº de conductores y aislamiento: 4 × XLPE

Sección mínima por criterio de intensidad máxima admisible:

Inversor 1: $I = 52,1 \text{ A} = < I \text{ de TABLA} = 16 \text{ mm}^2$.

Inversor 2: $I = 79,5 \text{ A} < I \text{ de TABLA} = 25 \text{ mm}^2$.

Criterio de Caída de tensión máxima

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % según ITC-BT-40.

Para calcular la sección por este criterio utilizaremos la expresión (2), en la siguiente tabla se muestra un resumen de los cálculos realizados.

$$V_l = R \times I = \frac{2 \times \rho \times L \times I \times \cos(\alpha)}{S} \rightarrow S = \frac{2 \times \rho \times L \times I \times \cos(\alpha)}{V_l} \quad (2);$$

Donde:

- L: longitud del tramo en estudio (m);
- V_l = caída de tensión admisible de la línea (V);
- I = intensidad nominal que circula por la línea en condiciones STC (A);
- P: resistividad del material;
- $\cos(\alpha)$: factor de potencia (cercano a 1).

LINEA	POTENCIA (W)	LONGITUD (m)	TENSIÓN (V)	FASES 1/3	COEF. SIMULT. CS	TIPO CABLE 1/..10	COND. CU/AL	INTEN. REAL (A)	SECCIÓN (mm ²)	INTEN. ADMISI. (A)	C.D.T. REAL (V)	C.D.T. REAL (%)
LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN (AC)												
Línea inversor 33 KW	36.000	50	400	3	1	7	CU	52,02	16,0	77	5,06	1,27
Línea inversor 50 KW	55.000	50	400	3	1	7	CU	79,48	25,0	108	4,95	1,24

Como se puede comprobar, seleccionando de los dos criterios de cálculo el más desfavorable, la sección elegida es:

Inversor 1 (33 kW) = **16 mm²**.

Inversor 2 (50 kW) = **25 mm²**.

8.4. Protecciones eléctricas

Según el reglamento electrotécnico de baja tensión, en su ITC-17-BT, los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de un cuadro con una protección mínima de IP30 según UNE-EN 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.120.

Las protecciones que componen la instalación la dividiremos en dos:

La incluida en los inversores:

- Monitorización de red
- Protección contra conexión inversa DC
- Protección de cortocircuito AC
- Protección contra corriente de fuga
- Protección contra sobretensión
- Monitorización de fallo a tierra
- Interruptor de Corte
- Monitorización de la corriente de string FV
- Función de extinción de arco (AFCI)
- Función de recuperación PID

Las incluidas en el cuadro de protección:

- Protecciones inversor 1 (33 kW): Interruptor magnetotérmico y diferencial de 4 polos 63A.
- Protecciones inversor 2 (50 kW): Interruptor magnetotérmico y diferencial de 4 polos 100A.

Del mismo modo, de la tabla de cálculo siguiente, se puede comprobar que las protecciones seleccionadas son suficientes para la instalación que nos ocupa.

LINEA	POTENCIA (W)	LONGITUD (m)	TENSIÓN (V)	FASES 1/3	COND. CU/AL	INTEN. REAL (A)	SECCION (mm ²)	INTEN. ADMISI. (A)	C.D.T. REAL (V)	C.D.T. REAL (%)
LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN (AC)										
Línea inversor 33 KW	36.000	50	400	3	CU	52,02	16,0	77	5,06	1,27
Línea inversor 50 KW	55.000	50	400	3	CU	79,48	25,0	108	4,95	1,24

Por último, se ha calculado igualmente la protección de cabecera a la salida del cuadro de AC, mediante un interruptor magnetotérmico de 4P y 160A.

LINEA	POTENCIA (W)	LONGITUD (m)	TENSIÓN (V)	COND. CU/AL	FACTOR CORR. C.	C.D.T. ADMINIS. (%)	INTEN. REAL (A)	SECCION (mm ²)	INTEN. ADMISI. (A)	C.D.T. REAL (V)	C.D.T. REAL (%)
LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN (AC)											
LÍNEA PRINCIPAL	91.000	50	400	CU	0,9	1,5	131,50	50,0	162	4,10	1,02

9. CÁLCULO JUSTIFICATIVO DISTRIBUCIÓN PANELES

Se ha utilizado la herramienta de cálculo PVsys para el dimensionamiento de la instalación de autoconsumo propuesta. En el **Anexo II**, se presentan dichos cálculos en los que se obtienen los balances de eficiencia energética, así como los diagramas de pérdidas durante el año.

A continuación, se muestra un resumen de la instalación:

Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_User MWh	E_Solar MWh	E_Grid MWh	EFrGrid MWh
Enero	46.0	24.57	5.42	63.5	60.7	5.40	12.90	3.036	2.24	9.862
Febrero	66.6	33.93	6.14	84.2	81.2	7.15	13.31	4.710	2.29	8.598
Marzo	112.4	49.94	9.49	132.7	128.4	11.00	13.91	7.190	3.57	6.721
Abril	145.2	60.92	11.60	156.7	151.6	12.83	8.70	5.238	7.31	3.463
Mayo	175.9	84.81	15.06	180.5	174.7	14.62	10.16	7.021	7.28	3.137
Junio	193.8	81.83	19.44	193.9	187.7	15.30	8.41	6.097	8.86	2.314
Julio	213.5	66.07	21.75	216.0	209.6	16.77	2.95	1.668	14.73	1.281
Agosto	182.6	67.46	21.89	196.3	190.6	15.35	3.54	1.986	13.02	1.559
Septiembre	134.5	52.71	18.41	154.4	149.4	12.27	9.82	5.573	6.43	4.251
Octubre	92.0	41.58	14.76	114.3	110.2	9.34	9.66	4.980	4.16	4.685
Noviembre	50.9	28.25	8.98	66.6	63.7	5.60	12.04	3.882	1.59	8.160
Diciembre	41.7	23.98	5.97	57.6	55.0	4.89	8.49	2.544	2.24	5.943
Año	1455.2	616.05	13.28	1616.7	1562.8	130.53	113.90	53.927	73.71	59.974

Legendas

GlobHor Irradiación horizontal global
 DiffHor Irradiación difusa horizontal
 T_Amb Temperatura ambiente
 GlobInc Global incidente plano receptor
 GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados

EArray Energía efectiva a la salida del conjunto
 E_User Energía suministrada al usuario
 E_Solar Energía del sol
 E_Grid Energía inyectada en la red
 EFrGrid Energía de la red

En el que se concluye que:

- De la demanda anual del colegio, 113,90 MWh, se ahorra, gracias a la captación solar, 53,9 MWh al año, es decir, se **reduce el consumo un 47%**.
- De la energía total anual captada por parte de la instalación fotovoltaica, 130,53 MWh, se aprovecha en el momento los 53,9 MWh antes comentados, es decir, **un 41%**.

Del mismo modo, en base al tipo de instalación seleccionada, sistema fotovoltaico de autoconsumo CON excedentes y acogida a compensación, el excedente de energía generado, 73,7 MWh, puede verterse a la red y ser “recompensado” por la comercializadora al precio pactado.

10. INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

El mantenimiento debe asegurar que el funcionamiento de la instalación solar fotovoltaica se realice conservando la eficiencia energética a lo largo de su vida útil, asegurando, además, seguridad, durabilidad, fiabilidad y protección al medio ambiente.

11. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Los trabajos a realizar se ajustarán a lo especificado en el Estudio de Seguridad y Prevención de Riesgos incluido en el proyecto y elaborado por D. Daniel López Palacios, Ingeniero Técnico Industrial con nº de colegiado 3.136.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	--------------------------------------	--------

12.CONCLUSIÓN

Habiendo cumplido el encargo realizado, quedamos a disposición de los Organismos Competentes para cualquier aclaración ulterior.

Pamplona, diciembre del 2023



Fdo.: Iosu Alzórriz Pérez
Ingeniero industrial



Fdo.: Daniel López Palacios
Ingeniero técnico industrial

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.cifnavarra.com/csv/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	---	---------------

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUE.JPOXUOLHTL.YK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	---	---------------

FICHAS TÉCNICAS EQUIPOS

Anexo nº1

DEEP BLUE 3.0

Mono

505W MBB Half-cell Module
JAM66S30 480-505/MR Series

Introduction

Assembled with 11BB PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss

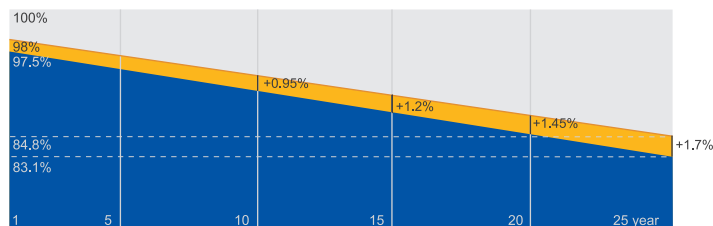


Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty

0.55% Annual Degradation
Over 25 years



■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC 62941:2019 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Quality system for PV module manufacturing



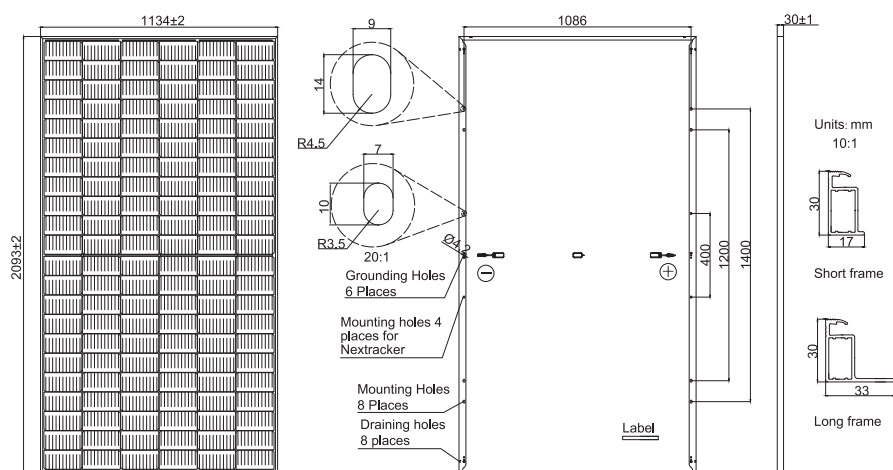
GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

Nº: 2023-3536-0
Fecha: 26/12/2023

VISADO



MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	26.3kg
Dimensions	2093±2mm×1134±2mm×30±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	132(6×22)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	MC4-EVO2/QC 4.10-3
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 200mm(+)/300mm(-); Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Packaging Configuration	36pcs/Pallet 792pcs/40HQ Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM66S30 -480/MR	JAM66S30 -485/MR	JAM66S30 -490/MR	JAM66S30 -495/MR	JAM66S30 -500/MR	JAM66S30 -505/MR
Rated Maximum Power(P _{max}) [W]	480	485	490	495	500	505
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	45.07	45.20	45.33	45.46	45.59	45.72
Maximum Power Voltage(V _{mp}) [V]	37.62	37.81	37.99	38.17	38.35	38.53
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	13.65	13.72	13.79	13.86	13.93	14.00
Maximum Power Current(I _{mp}) [A]	12.76	12.83	12.90	12.97	13.04	13.11
Module Efficiency [%]	20.2	20.4	20.6	20.9	21.1	21.3
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of I _{sc} (α _{Isc})	+0.045%/°C					
Temperature Coefficient of V _{oc} (β _{Voc})	-0.275%/°C					
Temperature Coefficient of P _{max} (γ _{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

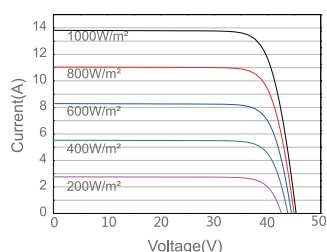
Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

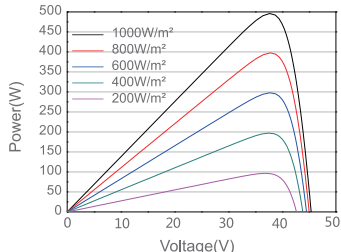
TYPE	JAM66S30 -480/MR	JAM66S30 -485/MR	JAM66S30 -490/MR	JAM66S30 -495/MR	JAM66S30 -500/MR	JAM66S30 -505/MR	OPERATING CONDITIONS
Rated Max Power(P _{max}) [W]	363	367	370	374	378	382	Maximum System Voltage 1000V/1500V DC
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	42.15	42.30	42.43	42.58	42.72	42.86	Operating Temperature -40°C~+85°C
Max Power Voltage(V _{mp}) [V]	35.54	35.67	35.76	35.84	35.93	36.02	Maximum Series Fuse Rating 25A
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	10.99	11.06	11.13	11.20	11.27	11.34	Maximum Static Load, Front* 5400Pa (112lb/ft ²) Maximum Static Load, Back* 2400Pa (50lb/ft ²)
Max Power Current(I _{mp}) [A]	10.21	10.28	10.36	10.44	10.52	10.60	NOCT 45±2°C
NOCT	Irradiance 800W/m ² , ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1.5G						Safety Class Class II
	*For NexTracker installations, Maximum Static Load, Front is 2400Pa while Maximum Static Load, Back is 2400Pa.						Fire Performance UL Type 1

CHARACTERISTICS

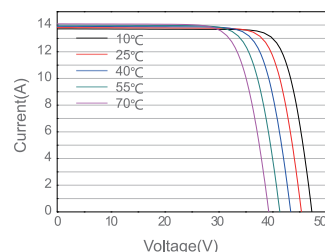
Current-Voltage Curve JAM66S30-495/MR



Power-Voltage Curve JAM66S30-495/MR



Current-Voltage Curve JAM66S30-495/MR



SG33/50CX-P2

Multi-MPPT String Inverter for 1000 Vdc System



HIGH YIELD

- DC 15A current input, compatible with over 500W+ PV module
- Dynamic shading optimization mode
- Built-in PID recovery function



SMART O&M

- Key component diagnosis and protection
- Smart IV Curve Diagnosis
- Grid fault record function, easy for remote O&M



LOWER INVESTMENT

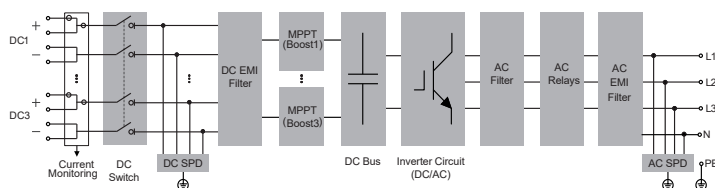
- Easy to handle thanks to 34% weight reduced
- Plug and Play with Buckle Design



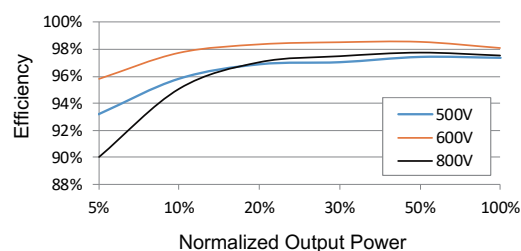
PROVEN SAFETY

- IP66 protection and C5 Anti-corrosion
- DC Type I+II SPD, AC Type II SPD
- Support AFCI 2.0 function

CIRCUIT DIAGRAM



EFFICIENCY CURVE (SG33CX-P2)



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://visado.citnavarra.com/esv/NHUEJPOXU0LTL.YK>

Nº: 2023-3536-0
Fecha: 26/12/2023

VISADO



Type designation	SG33CX-P2	SG50CX-P2
Input (DC)		
Recommended max. PV input power	46.2 kWp	70 kWp
Max. PV input voltage	1100 V	
Min. PV input voltage / Startup input voltage	160 V / 200 V	
Rated PV input voltage	600 V	
MPP voltage range	160 V - 1000 V	
No. of independent MPP inputs	3	4
No. of PV strings per MPPT	2	2
Max. PV input current	90 A (30 A * 3)	120 A (30 A * 4)
Max. DC short-circuit current	120 A (40 A * 3)	160 A (40 A * 4)
Max. current for DC connector	20A	
Output (AC)		
Rated AC output power	33 kVA	50 kVA
Max. AC output apparent power	36.3 kVA	55 kVA
Max. AC output current	55.2 A	83.6 A
Rated AC output current(at 230V)	47.8 A	72.5 A
Rated AC voltage	3 / N / PE, 220 / 380 V, 230 / 400 V	
AC voltage range	312 - 480 V	
Rated grid frequency	50 Hz / 60 Hz	
Grid frequency range	45 - 55 Hz / 55 - 65 Hz	
Harmonic (THD)	< 3 % (at rated power)	
Power factor at rated power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading - 0.8 lagging	
Feed-in phases / connection phases	3 / 3-N-PE	
Efficiency		
Max. efficiency / European efficiency	98.5% / 98.3%	98.5% / 98.3%
Protection		
Grid monitoring	Yes	
DC reverse connection protection	Yes	
AC short-circuit protection	Yes	
Leakage current protection	Yes	
Surge protection	DC Type I+II / AC Type II	
Ground fault monitoring	Yes	
DC switch	Yes	
PV String current monitoring	Yes	
Arc fault circuit interrupter (AFCI)	Yes	
PID recovery function	Yes	
General Data		
Dimensions (W*H*D)	645*575*245 mm	
Mounting Method	Wall-mounting bracket	
Weight	38 kg	41 kg
Topology	Transformerless	
Degree of protection	IP66	
Corrosion	C5	
Night power consumption	< 5W	
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C	
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 - 100 %	
Cooling method	Smart forced air cooling	
Max. operating altitude	4000 m	
Display	LED, Bluetooth+APP	
Communication	RS485 / Optional: WLAN, Ethernet	
DC connection type	EVO2 (Max. 6 mm ²)	
AC connection type	OT terminal (16~35 mm ²)	OT or DT terminal (35~50 mm ²)
AC Cable specification	Outside diameter 18~38mm	
Grid Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, VDE-AR-N 4105:2018, IEC 61000-6-3, EN 50549-1, CEI 0-21 2019, CEI 0-16 2019, VDE 0126-1-1/A1 VFR 2019, UTE C15-712-1:2013, UNE 206007-1/RD 1699, UNE 217002, G99	
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control	

GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

http://visado.citnavarra.com/es/vn/HUEJ3POXJ0UHTLYK

Nº: 2023-3536-0
Fecha: 26/12/2023

VISADO

*: 30kVA for Germany, Belgium, Austria, Ukraine and Denmark, 33kVA for others



 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUE.JPOXUOLHTL.YK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
---	---	----------------------

CÁLCULO INSTALACIÓN AUTOCONSUMO

Anexo nº2

Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: Virgen Blanca Huarte 2

Variante: 182 Paneles 2 Inversores 33+50kW

Sin escena 3D definida, sin sombras

Potencia del sistema: 91.0 kWp

Huarte-Uharte - España



 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csw/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	--------------------------------------	--------

Author

Proyecto: Virgen Blanca Huarte 2
Variante: 182 Paneles 2 Inversores 33+50kW

Resumen del proyecto

Sitio geográfico

Huarte-Uharte
España

Situación

Latitud 42.83 °N
Longitud -1.59 °W
Altitud 436 m
Zona horaria UTC+1

Configuración del proyecto

Albedo 0.20

Datos meteo

Huarte-Uharte
Meteonorm 8.0 (2006-2017) - Sintético

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red**Orientación campo FV**

Plano fijo
Inclinación/Azimut 18 / -16 °

Información del sistema**Conjunto FV**

Núm. de módulos 182 unidades
Pnom total 91.0 kWp

Sin escena 3D definida, sin sombras**Sombreados cercanos**

Sin sombreados

Inversores

Núm. de unidades 2 unidades
Pnom total 83.3 kWca
Proporción Pnom 1.092

Necesidades del usuario

Ext. definida como archivo
Consumos Cálculo.csv

Resumen de resultados

Energía producida	127.6 MWh/año	Producción específica	1403 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	86.75 %
Energía usada	113.9 MWh/año			Fracción solar (SF)	47.35 %

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del conjunto FV, Pérdidas del sistema.	3
Resultados principales	6
Diagrama de pérdida	7
Gráficos especiales	8



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

Nº: 2023-3536-0
Fecha: 26/12/2023
VISADO

Proyecto: Virgen Blanca Huarte 2
Variante: 182 Paneles 2 Inversores 33+50kW

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Sin escena 3D definida, sin sombras

Orientación campo FV

Orientación

Plano fijo

Inclinación/Azimut 18 / -16 °

Configuración de cobertizos

Sin escena 3D definida

Modelos usados

Transposición Perez

Difuso Perez, Meteonorm

Circunsolar separado

Horizonte

Horizonte libre

Sombreados cercanos

Sin sombreados

Necesidades del usuario

Ext. definida como archivo

Consumos Cálculo.csv

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	
12898	13308	13911	8702	10159	8410	2949	3545	9824	9665	12043	8487	113901	kWh



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NÁVARRA
http://isado.cifnavarra.com/ISSV/NHUEJPOXUOLHTLKYK

Nº: 2023-3536-0
Fecha: 26/12/2023

VISADO

Características del conjunto FV

Conjunto #1 - Inversor SG33CX-P2

Módulo FV

Fabricante JA Solar

Modelo JAM66-S30-500-MR

(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 500 Wp

Número de módulos FV 72 unidades

Nominal (STC) 36.0 kWp

Módulos 6 Cadenas x 12 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 32.9 kWp

U mpp 413 V

I mpp 80 A

Inversor

Fabricante SUNGROW

Modelo SG33CX-P2

(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 33.3 kWca

Número de inversores 1 unidad

Potencia total 33.3 kWca

Voltaje de funcionamiento 160-1000 V

Potencia máx. (=>49°C) 36.3 kWca

Proporción Pnom (CC:CA) 1.08

Módulo FV

Fabricante JA Solar

Modelo JAM66-S30-500-MR

(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 500 Wp

Número de módulos FV 110 unidades

Nominal (STC) 55.0 kWp

Inversor

Fabricante SUNGROW

Modelo SG50CX-P2

(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 50.0 kWca

Número de inversores 1 Unidad

Potencia total 50.0 kWca

Conjunto #2 - Inversor SG50CX-P2 A

Número de módulos FV 84 unidades

Nominal (STC) 42.0 kWp

Módulos 6 Cadenas x 14 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 38.4 kWp

U mpp 482 V

I mpp 80 A

Número de inversores 3 * MPPT 25% 0.8 unidad

Potencia total 37.5 kWca

Voltaje de funcionamiento 160-1000 V

Potencia máx. (=>49°C) 55.0 kWca

Proporción Pnom (CC:CA) 1.12

Conjunto #3 - Inversor SG50CX-P2 B

Número de módulos FV 26 unidades

Nominal (STC) 13.00 kWp

Módulos 2 Cadenas x 13 En series

Número de inversores 1 * MPPT 25% 0.3 unidad

Potencia total 12.5 kWca

Proyecto: Virgen Blanca Huarte 2
Variante: 182 Paneles 2 Inversores 33+50kW

Características del conjunto FV

Conjunto #3 - Inversor SG50CX-P2 B

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp	11.88 kWp
U mpp	447 V
I mpp	27 A

Potencia FV total

Nominal (STC)	91 kWp
Total	182 módulos
Área del módulo	432 m²

Voltaje de funcionamiento	160-1000 V
Potencia máx. (=>49°C)	55.0 kWca
Proporción Pnom (CC:CA)	1.04

Potencia total del inversor

Potencia total	83 kWca
Núm. de inversores	2 unidades
Proporción Pnom	1.09



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

Nº: 2023-3536-0
Fecha: 26/12/2023

VISADO

Proyecto: Virgen Blanca Huarte 2
 Variante: 182 Paneles 2 Inversores 33+50kW

Pérdidas del conjunto

Factor de pérdida térmica

Temperatura módulo según irradiancia
 Uc (const) 20.0 W/m²K
 Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

Pérdida de calidad módulo

Frac. de pérdida -0.8 %

Pérdidas de desajuste de módulo

Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas

Frac. de pérdida 0.1 %

Factor de pérdida IAM

Efecto de incidencia (IAM): Vidrio liso Fresnel, n = 1.526

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.403	0.000

Pérdidas de cableado CC

Res. de cableado global 10 mΩ
 Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #1 - Inversor SG33CX-P2

Res. conjunto global 86 mΩ
 Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #3 - Inversor SG50CX-P2 B

Res. conjunto global 279 mΩ
 Frac. de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #2 - Inversor SG50CX-P2 A

Res. conjunto global 100 mΩ
 Frac. de pérdida 1.5 % en STC


 GRADUADOS EN INGENIERIA
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
<http://isadp.citmaatira.com/cv/NHUEJPOXUOLHTLYK>
 N°: 2023-3536-0
 Fecha: 26/12/2023
 VISADO

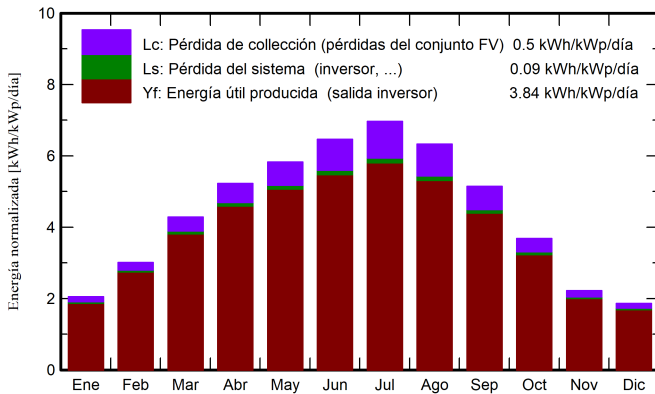
Proyecto: Virgen Blanca Huarte 2
 Variante: 182 Paneles 2 Inversores 33+50kW

Resultados principales

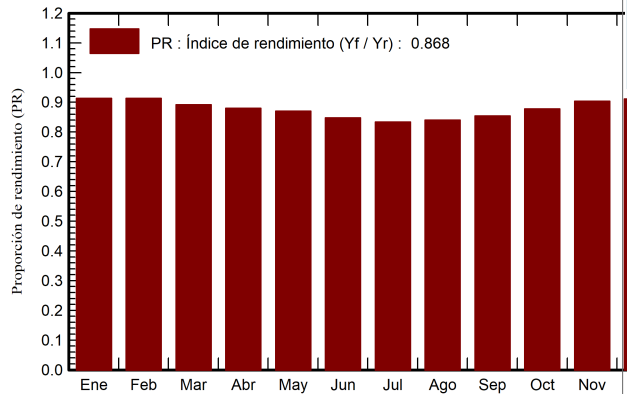
Producción del sistema

Energía producida	127.6 MWh/año	Producción específica	1403 kWh/kWp/año
Energía usada	113.9 MWh/año	Proporción de rendimiento (PR)	86.75 %
		Fracción solar (SF)	47.35 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_User	E_Solar	E_Grid	EFrGrid
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Enero	46.0	24.57	5.42	63.5	60.7	5.40	12.90	3.036	2.24	9.862
Febrero	66.6	33.93	6.14	84.2	81.2	7.15	13.31	4.710	2.29	8.598
Marzo	112.4	49.94	9.49	132.7	128.4	11.00	13.91	7.190	3.57	6.721
Abril	145.2	60.92	11.60	156.7	151.6	12.83	8.70	5.238	7.31	3.463
Mayo	175.9	84.81	15.06	180.5	174.7	14.62	10.16	7.021	7.28	3.137
Junio	193.8	81.83	19.44	193.9	187.7	15.30	8.41	6.097	8.86	2.314
Julio	213.5	66.07	21.75	216.0	209.6	16.77	2.95	1.668	14.73	1.281
Agosto	182.6	67.46	21.89	196.3	190.6	15.35	3.54	1.986	13.02	1.559
Septiembre	134.5	52.71	18.41	154.4	149.4	12.27	9.82	5.573	6.43	4.251
Octubre	92.0	41.58	14.76	114.3	110.2	9.34	9.66	4.980	4.16	4.685
Noviembre	50.9	28.25	8.98	66.6	63.7	5.60	12.04	3.882	1.59	8.160
Diciembre	41.7	23.98	5.97	57.6	55.0	4.89	8.49	2.544	2.24	5.943
Año	1455.2	616.05	13.28	1616.7	1562.8	130.53	113.90	53.927	73.71	59.974

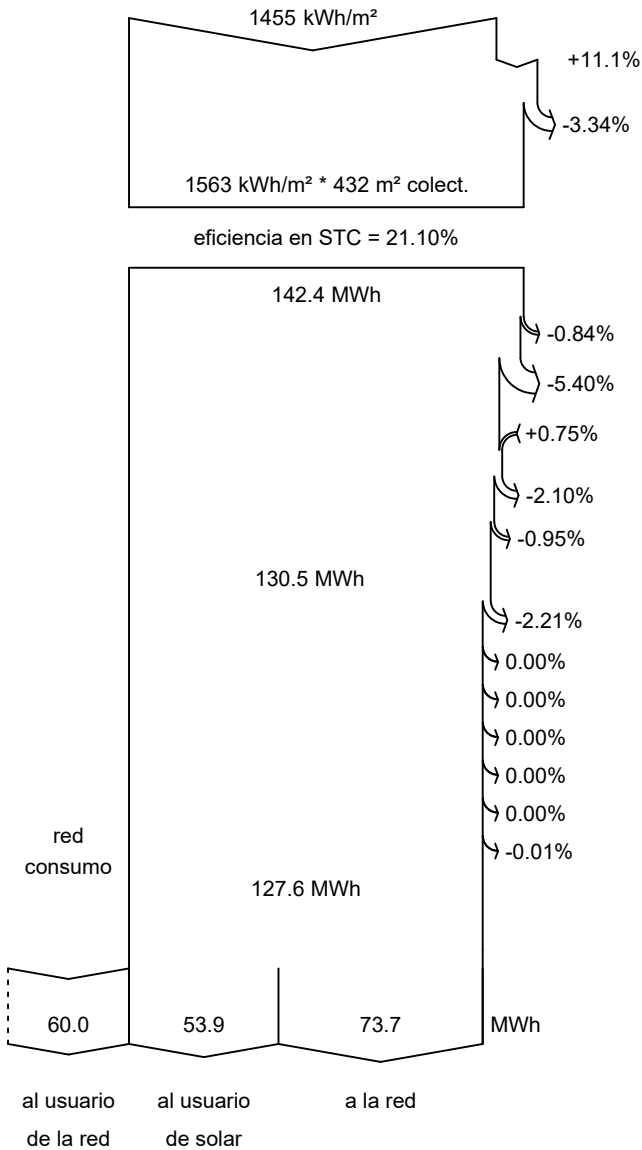
Legendas

GlobHor	Irradiación horizontal global	EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	E_User	Energía suministrada al usuario
T_Amb	Temperatura ambiente	E_Solar	Energía del sol
GlobInc	Global incidente plano receptor	E_Grid	Energía inyectada en la red
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	EFrGrid	Energía de la red


 GRADUADOS EN INGENIERIA
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
 http://isado.cifmavaria.com/es/INHEJ...
 20XU0LHTLYK
 Fecha: 26/12/2023
 Nº: 2023-3536-0
 VISADO

Proyecto: Virgen Blanca Huarte 2
Variante: 182 Paneles 2 Inversores 33+50kW

Diagrama de pérdida



Irradiación horizontal global

Global incidente plano receptor

Factor IAM en global

Irradiancia efectiva en colectores

Conversión FV

Conjunto de energía nominal (con efic. STC)

Pérdida FV debido al nivel de irradiancia

Pérdida FV debido a la temperatura.

Pérdida calidad de módulo

Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas

Pérdida óhmica del cableado

Energía virtual del conjunto en MPP

Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)

Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal

Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima

Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal

Pérdida del inversor debido al umbral de potencia

Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje

Consumo nocturno

Energía disponible en la salida del inversor

Energía inyectada en la red



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

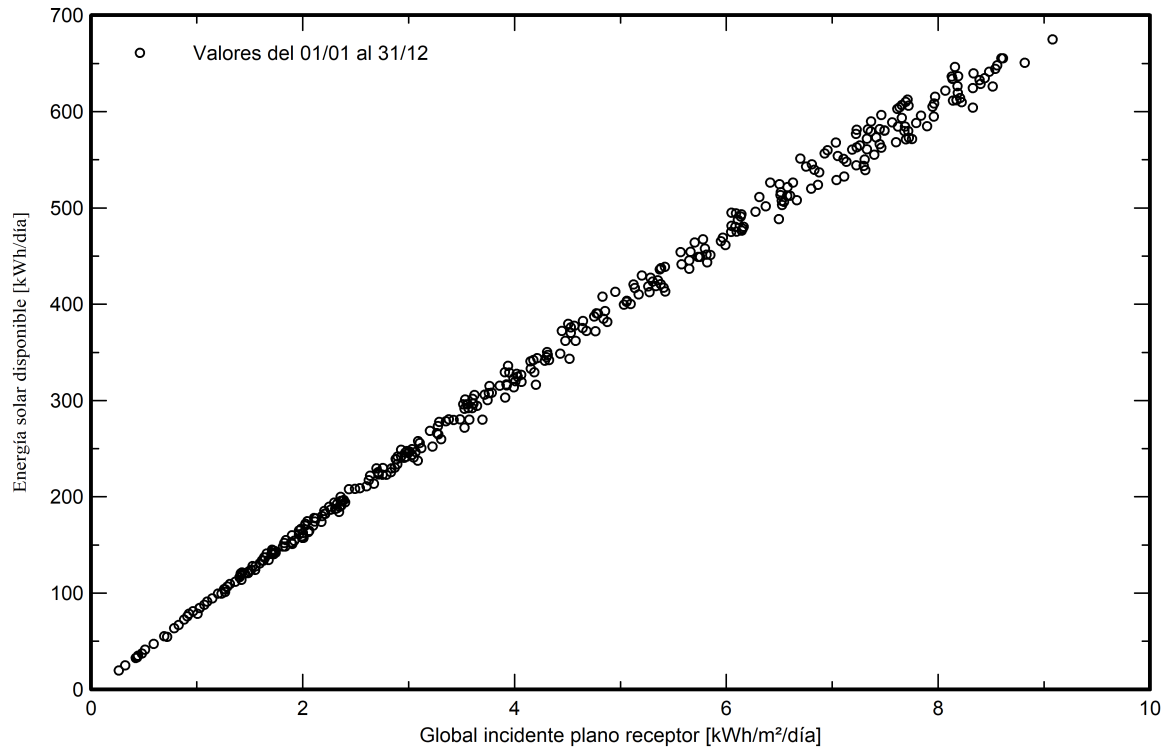
Nº: 2023-3536-0
Fecha: 26/12/2023

VISADO

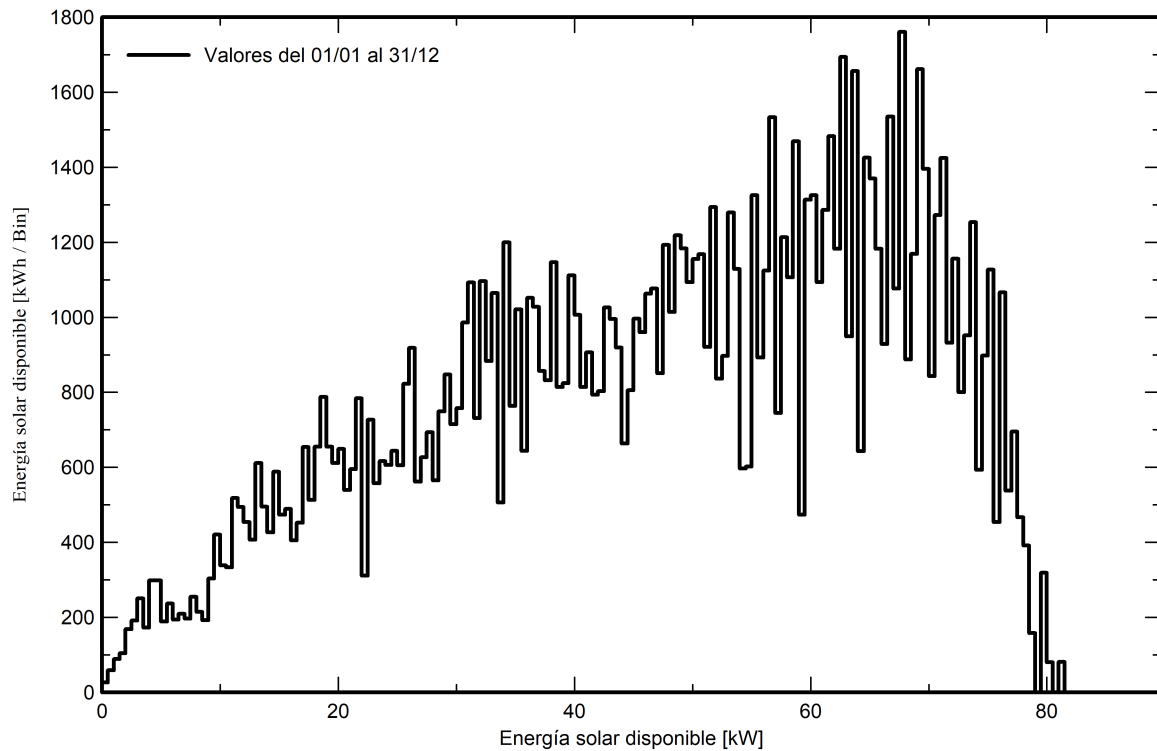
Proyecto: Virgen Blanca Huarte 2
Variante: 182 Paneles 2 Inversores 33+50kW

Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://visado.citnavarra.com/csv/NHUEJPOXU0LHTLYK>

Nº: 2023-3536-0
Fecha: 26/12/2023

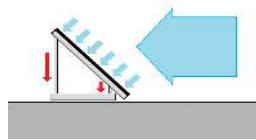
VISADO

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUE.JPOXUOLHTL.YK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	--------------------------------------	--------

CÁLCULO CARGAS VIENTO SOPORTES

Anexo nº 3

CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE SOLARBLOC (15°)

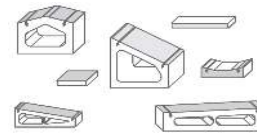


SOLARBLOC®

Soporte de hormigón
para paneles solares

fabrics@portemadesturcas.es
Edificio: Cuartel de Sancho, Km. 1,200
(Bakelán) Teléfono: 904 244 238 - 904 269 716

Grupo Durán



ENTRADA DE VIENTO POR BARLOVENTO

¡¡¡¡¡AVISO!!!! EL FABRICANTE RECOMIENDA NO COLOCAR MÁS DE 5 PANELES POR TRAMO PARA MAXIMIZAR LOS RESULTADOS

Tipo de Solarbloc a utilizar
Colocar lastre
Posición lastre
Aplicar Código Técnico

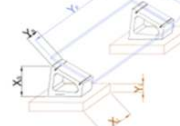
15°
SI
Lateral
SI

Zona de viento
Grado de asperidad
Altura (m)
Coef. de exposición
Coef. de presión

C
IV Zona urbana en general, industrial o forestal
12
1,91
1,72

Coefficientes parciales de seguridad
Situación Desfavorable Favorable
Peso propio
Viento

1,35
0,90
1,00
0,00



Tipo de montaje
Número de Solarbloc
Número de paneles
Número de piezas de lastre
Peso panel solar (kg)
Peso de cada pieza de lastre

n paneles / n+1 Solarbloc
183
182
183
26,3
42,00

Datos piezas

Solarbloc
Paneles
Lastre

Peso	Centro de gravedad (respecto al punto de giro)	
kg	x (m)	y (m)
10980,00	0,5416	0,1316
4786,60	0,6357	0,2642
7686,00	0,0576	0,0940

Dimensiones paneles
Superficie
Introduzca las dimensiones del módulo

x (m)	y (m)	m²
1,05	2,11	2,22

Convertidor (km/h) a (m/s)

Introducir velocidad en km/h	Velocidad en m/s
120	33,33

Viento

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	kg/m²
20,00	172,76

Distancia perpendicular eje fuerza - punto de vuelco
d (m)

0,5480
0,2913

Ángulo del Solarbloc
Ángulo entre viento - terreno

Ángulo viento-terreno entre 0 y 75	Ángulo en Radianes
15	0,262
0	0,000

Ángulo del solarbloc

Ángulo viento-terreno (Manual / CTE)

Ángulo viento - panel

Carga de viento

0,262	rad
1,309	rad
1,571	rad
69660,32	kg

CÁLCULOS SOLARBLOC SIN PEGADO

Momento debido al viento

Momento debido al peso

Total momentos

Reserva de seguridad al vuelco

CUMPLIMIENTO A VUELCO

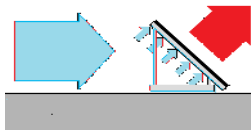
0,00	kg x m
8486,70	kg x m
8486,70	kg x m
INFINITO	kg x m
CUMPLE	Seguridad cuando es > 100%

Signos
+ Antivuelco
- Vuelco

LOS RESULTADOS DE ESTA HOJA DE CÁLCULO NO IMPLICA LA GARANTÍA DEL FABRICANTE.

LOS RESULTADOS ESTÁN SUJETOS, A LA CONFIGURACIÓN QUE INTERPRETA CADA PROYECTISTA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA A ESTUDIO, SEGUN EL CONOCIMIENTO DE LAS CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS, GEOGRÁFICAS Y CONSTRUCTIVAS DE LA SUPERFICIE DONDE SE ASIENTAN LOS SOPORTES SOLARBLOC.

¡¡¡¡¡AVISO!!!! LIMPIAR LA BASE DONDE SE DEPOSITEN LOS SOPORTES SOLARBLOC

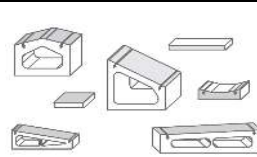


SOLARBLOC®

Soporte de hormigón
para paneles solares

fabrics@portemadesturcas.es
Edificio: Cuartel de Sancho, Km. 1,200
(Bakelán) Teléfono: 904 244 238 - 904 269 716

Grupo Durán



ENTRADA DE VIENTO POR SOTAVENTO

¡¡¡¡¡AVISO!!!! EL FABRICANTE RECOMIENDA NO COLOCAR MÁS DE 5 PANELES POR TRAMO PARA MAXIMIZAR LOS RESULTADOS

Tipo de Solarbloc a utilizar
Terreno base
Manta de neopreno
Rozamiento húmedo / seco
Colocar lastre
Aplicar Código Técnico
Colocar perfil metálico

15°
Tela asfáltica
SI
Seco
SI
SI

Coef. de roz.
Coef. roz. (estimado)
Zona de viento
Grado de asperidad
Altura (m)
Coef. de exposición
Coef. de succión

1,37
1,2
C
IV Zona urbana en general, industrial o forestal
12,00
1,91
2,03

Peso
Centro de gravedad (respecto al punto de giro)
kg
x (m)
y (m)

10980,00	1,072	0,1316
4786,60	0,978	0,2642
7686,00	1,556	0,0940

Dimensiones paneles
Superficie
Panel
Soporte
Lastre

x (m)	y (m)	m²
1,05	2,11	2,22
0,37	0,16	0,06
1,00	0,18	0,18

Tipo de montaje
Número de Solarbloc
Número de paneles
Número de piezas de lastre
Peso panel solar (kg)
Peso de cada pieza de lastre

n paneles / n+1 Solarbloc
183
182
183
26,3
42

Datos piezas

Solarbloc
Paneles
Lastre

10980,00	1,072	0,1316
4786,60	0,978	0,2642
7686,00	1,556	0,0940

Distancia perpendicular eje fuerza - punto de vuelco
d (m)

1,0128
-0,0678

Convertidor (Km/h) a (m/s)

Introducir velocidad en km/h	Velocidad en m/s
120	33,33

Viento

Velocidad del viento (Manual / CTE)

m/s	kg/m²
20,00	203,62

Ángulo del solarbloc

Ángulo viento-terreno (Manual / CTE)

Ángulo viento - panel

Carga de viento sobre el panel fotovoltaico

Carga de viento sobre soporte

Carga de viento sobre el lastre

0,262	rad
1,309	rad
1,571	rad
82105,44	kg
578,20	kg
1736,00	kg

CÁLCULOS SOLARBLOC SIN PEGADO

Momento debido al viento

Momento debido al peso

Total momentos

Reserva de seguridad al vuelco

CUMPLIMIENTO A VUELCO

-83388,70	kg x m
25545,88	kg x m
-57822,82	kg x m
NO CUMPLE: VUELCO	

Signos
+ Antivuelco
- Vuelco

Carga de viento horiz. sobre el panel fotovoltaico

Carga de viento vert. sobre el panel fotovoltaico

Peso

Fricción

Resultante

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

21250,45	kg
79307,76	kg
21107,14	kg
-79734,58	kg
-100985,03	kg
NO CUMPLE: DESLIZ	

CÁLCULOS SOLARBLOC CON PEGADO (WEBER flex PU o SIMILAR)

Distancia pegado cordón

Resistencia del cordón / Weber flex PU

Longitud del cordón / Solarbloc

Anchura mínima del cordón

Anchura del cordón aplicado

90	cm
12	kg/cm²
16	cm
2,82	cm
4,00	cm

Momento conseguido con pegado

Momento debido al viento

Momento debido al peso

Total momentos

Reserva de seguridad al vuelco

CUMPLIMIENTO A VUELCO

126489,6	kg x m
-83388,70	kg x m
25545,88	kg x m
63666,78	kg x m
182,35%	
CUMPLE	

Fuerza antideslizamiento por pegado

Resultante de deslizamiento

CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO

140544,00	kg
39558,97	kg
CUMPLE	

* Nota: Para la aplicación del cordón de adhesivo deberán seguirse las instrucciones del fabricante del mismo

PEGADO PIEZA POR BASE (en caso de ser necesario)



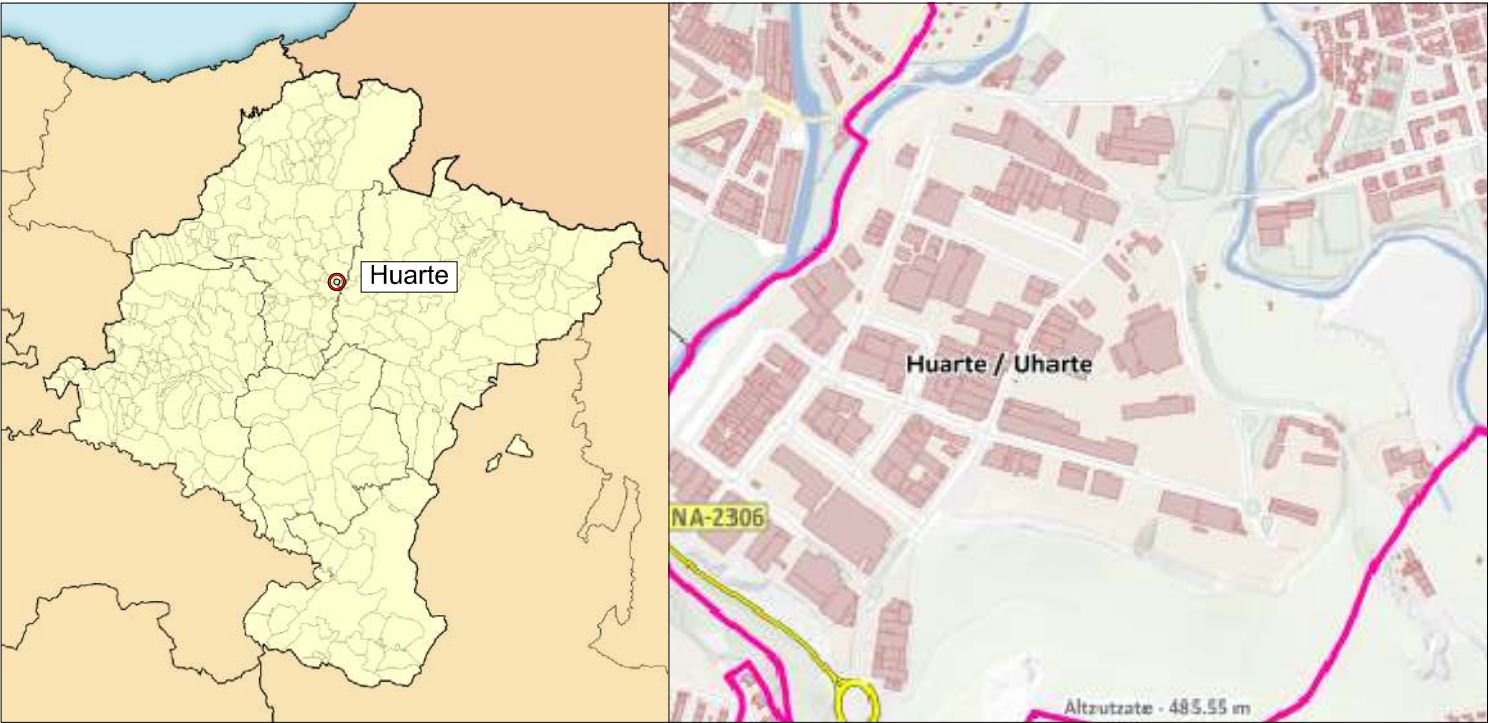
LOS RESULTADOS DE ESTA HOJA DE CÁLCULO NO IMPLICA LA GARANTÍA DEL FABRICANTE.

LOS RESULTADOS ESTÁN SUJETOS, A LA CONFIGURACIÓN QUE INTERPRETA CADA PROYECTISTA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA A ESTUDIO, SEGUN EL CONOCIMIENTO DE LAS CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS, GEOGRÁFICAS Y CONSTRUCTIVAS DE LA SUPERFICIE DONDE SE ASIENTAN LOS SOPORTES SOLARBLOC.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.ctinnavarra.com/csv/NHUEJPOXUOLHTL.YK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	---	---------------

PLANOS

Documento 2



PROYECTO



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

Nº: 2023-3536-0
Fecha: 26/12/2023

VISADO

Los ingenieros:

I. Alzórriz

D. López

Escala:

(En A1)

(En A3)

S/E

Diseñado:
D. López

Dibujado:
D. López

REF: 23212

CAD: SITUACIÓN



Proyecto:

PROYECTO INSTALACIÓN AUTOCONSUMO
COLEGIO VIRGEN BLANCA (HUARTE)

Plano de:

SITUACIÓN

Plano Nº:
SIT.01

Revisión 1
Fecha revisión 11.12.2023

INVERSOR EN SALA TÉCNICA
EN PLANTA SEGUNDA

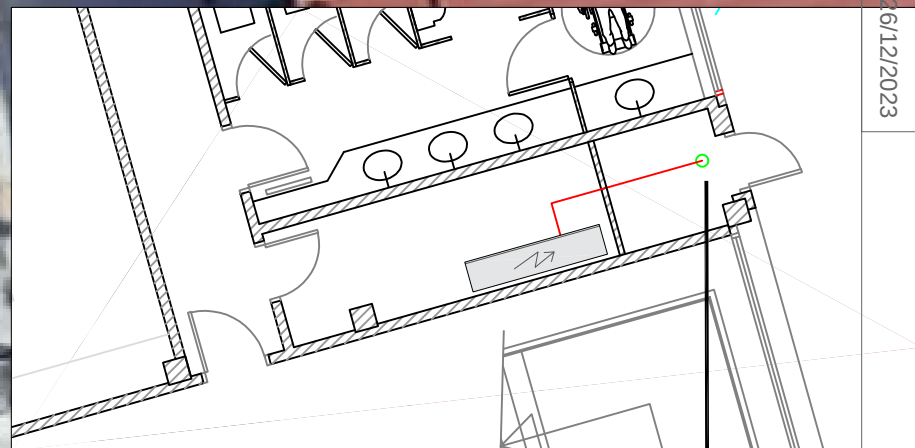


GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA

Nº. 2023-3536-0
Fecha: 26/12/2023

VISADO

LOCALIZACIÓN - CUADRO GENERAL BAJA TENSIÓN (PLANTA BAJA)



DESDE INVERSOR EN
PLANTA SEGUNDA



LEYENDA

 PANEL FOTOVOLTAICO 500 Wp (182 Uds)

Los ingenieros:
 I. Alzórriz  D. López

Escalas:
(En A1)
(En A3) **E 1/250**

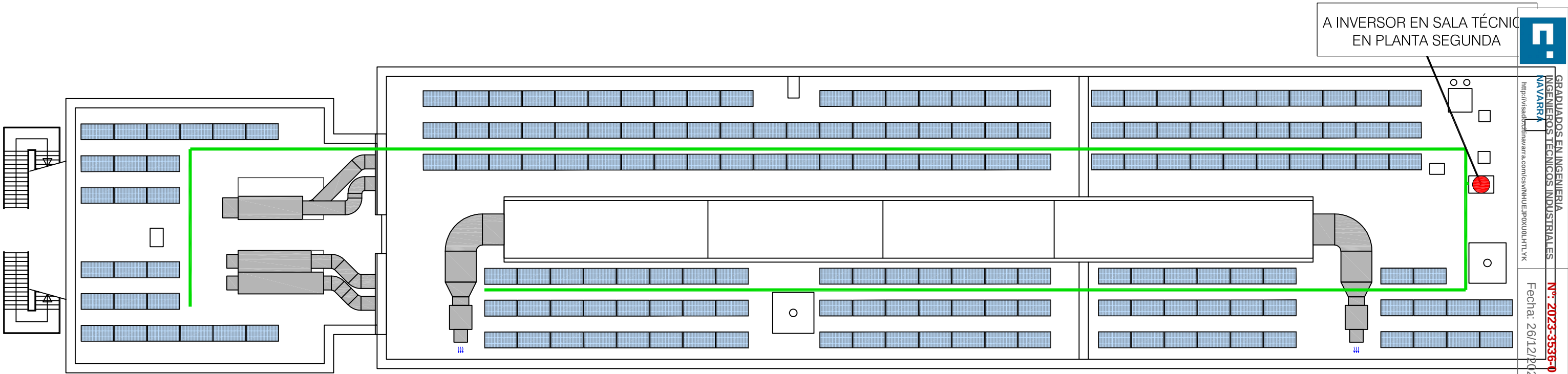
Diseñado:
D. López
Dibujado:
D. López
REF: 23212
CAD: AUTOCONSUMO



Proyecto:
PROYECTO INSTALACIÓN AUTOCONSUMO
COLEGIO VIRGEN BLANCA (HUARTE)

Plano de:
DISTRIBUCIÓN DE PANELES EN
CUBIERTA

Plano Nº:
BT.01
Revisión 1 Fecha revisión 21.12.2023

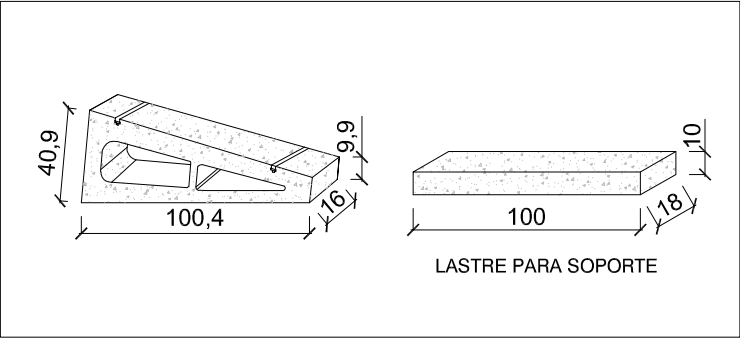


GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isadocetina.navarra.es/v/nmUEPPOUOLHTLYK>

Nº: 2023-3536-0
Fecha: 26/12/2023

VISADO

DETALLE SOPORTE PARA PANELES SOLARES

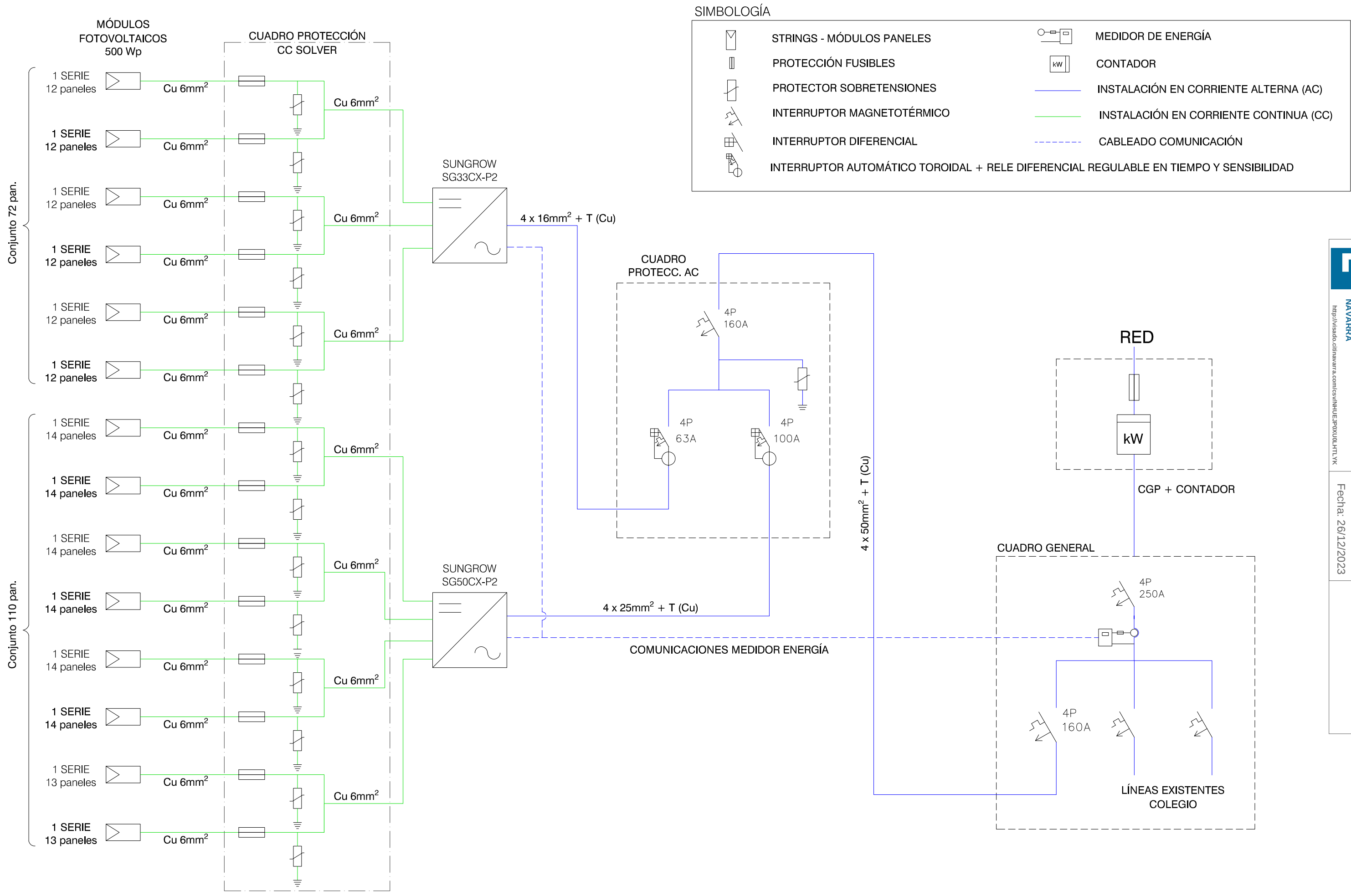


(*) DIMENSIONES APROXIMADAS

LEYENDA

- PANEL FOTOVOLTAICO 500 Wp (182 Uds)
- BANDEJA CANALIZACIÓN CABLEADO





 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csw/NHUEJPOXUOLHTL.YK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
---	---	----------------------

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Documento 3

ÍNDICE

1. OBJETO DE ESTE PLIEGO	3
2. DISPOSICIONES GENERALES	3
3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	4
4. PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	4
5. MODIFICACIONES Y ALTERACIONES DEL PROYECTO	5
6. REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA	5
7. LIBRO DE CONTROL, REUNIONES Y OFICINA DE OBRA	6
7.1. Libro de control de obra	6
7.2. Reuniones	7
8. SUBCONTRATOS Y TRASPASOS	7
9. UNIDADES DE OBRA QUE SE RESERVA LA PROPIEDAD	8
10. DERECHO DE LA PROPIEDAD A EJECUTAR TRABAJOS	8
11. CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN	9
12. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL ADJUDICATARIO	10
12.1. Antes del comienzo de la obra	10
12.2. Durante la ejecución de la obra	11
12.3. Al finalizar la obra	12
13. PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES	13
14. PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	14
15. INSTALACIONES NO AUTORIZADAS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS	15
16. PERMISOS Y AUTORIZACIONES	16
17. ALCANCE DE LOS PRECIOS	16
18. PRECIOS CONTRADICTORIOS	17
19. TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN	18
20. PERIODO DE GARANTÍA DE LAS INSTALACIONES	19
21. PRÓRROGA DEL PERIODO DE GARANTÍA	19
22. RESPONSABILIDAD DEL ADJUDICATARIO	20
23. CONDICIONES MUY IMPORTANTES DE APLICACIÓN GENERAL	20
23.1. Elementos vistos	20
23.2. Planos de montaje	20
23.3. Replanteo	21
24. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	21

24.1. Cuadros eléctricos	21
24.1.1. Dimensionado de los cuadros	21
24.1.2. Tratamiento de chapa	22
24.1.3. Embarrados generales	22
24.1.4. Conexionados	23
24.1.5. Cintas aislantes	23
24.1.6. Marcadores	24
24.1.7. Bornes	24
24.1.8. Fijaciones	24
24.1.9. Pilotos de señalización	25
24.1.10. Interruptores automáticos	25
24.1.11. Relés	26
24.1.12. Forma de medición y alcance del precio	27
24.2. Paneles solares	27
24.3. Herrajes y soportes	28
24.4. Cable de cobre al aire	28
24.5. Normas de instalación eléctrica	29
24.5.1. Recorridos	29
24.6. Pruebas	29
25. CONCLUSIÓN	30

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
---	---	----------------------

1. OBJETO DE ESTE PLIEGO

El objeto de este Pliego es definir las condiciones que han de regir en la ejecución del proyecto que comprende la instalación de la planta solar fotovoltaica de 91 kWp en la cubierta del colegio público Virgen Blanca en la calle Perez Goyena, 12, 31620 Huarte (Navarra).

2. DISPOSICIONES GENERALES

Además de lo especificado en el presente Pliego, las obras e 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.

Se tendrán en cuenta, entre otras, las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normas UNE citadas en las anteriores normativas y reglamentaciones, así como todas las que afectan a las instalaciones.
- Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre. Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Orden 16/4/1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, de 10 de junio de 2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. Vigente desde 07 de octubre de 2018.
- Real Decreto 900/2015, de 10 de octubre de 2015, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo. Revisión vigente desde 07 de abril de 2019.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/icsv/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	--------------------------------------	--------

- Ley 24/2013, de 27 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico. Revisión vigente desde 24 de noviembre de 2019.
- Normas vigentes de SCPSA.
- Normativa de la Comunidad Foral de Navarra.

Todos los materiales y su instalación cumplirán todas las normas UNE aplicables, publicadas en el momento de su instalación.

Aunque no han sido mencionadas en este Pliego, el Contratista queda obligado al cumplimiento de las Leyes, Reglamentos, Normas, Pliegos, Instrucciones, Recomendaciones, Ordenanzas y demás Disposiciones oficiales de toda índole promulgadas o que se puedan promulgar durante las obras por la Administración Central, Autónoma o Local, que tenga aplicación durante los trabajos a ejecutar a juicio de la Dirección de las Obras, resolviendo ésta cualquier posible discrepancia entre ellas.

Está asimismo obligado al cumplimiento de la Legislación vigente relativa a la Reglamentación del Trabajo.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras a las que se refiere este documento son las correspondientes a:

1. Diseño eléctrico de la instalación fotovoltaica.
2. Diseño de la infraestructura eléctrica de corriente continua.
3. Diseño de la infraestructura eléctrica de Baja Tensión en corriente alterna.
4. Diseño de la infraestructura eléctrica de conexión con el punto frontera.

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. PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

En caso de contradicción entre los documentos que forman el proyecto, la prioridad entre ellos se establece de la siguiente forma (por orden de mayor a menor prioridad).

1. Pliego de Condiciones

2. Presupuesto
3. Planos
4. Memoria y sus anexos

5. MODIFICACIONES Y ALTERACIONES DEL PROYECTO

La Dirección Facultativa podrá introducir en el Proyecto antes de comenzar las obras o durante su ejecución, las modificaciones que considere precisas para la normal construcción de las obras, bien por necesidades de carácter técnico, como consecuencia de la información recibida del Contratista o por conveniencia de la Propiedad, aunque estas modificaciones produzcan aumento o disminución y aún supresión de las unidades de obra mencionadas en el presupuesto o sustitución de una clase de obra por otra, quedando obligado el Contratista a ejecutarlas, aunque previamente se harán constar por escrito las condiciones técnicas y económicas de estas variaciones.

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el Contratista siempre que, a los precios de Contrato, sin ulteriores revisiones, no alteren el presupuesto total de ejecución de toda la obra en más de un treinta por ciento (30%), tanto por exceso como por defecto y el Contratista no tendrá derecho a variación alguna en los precios ni a indemnización de cualquier clase por supuestos perjuicios.

El Contratista no podrá hacer por sí, alteración alguna de las partes del Proyecto sin autorización escrita de la Dirección de las Obras. Cualquier variación que se pretendiera ejecutar sobre la obra proyectada, deberá ser puesta, previamente en conocimiento de la Dirección, sin cuya autorización no será ejecutada. En caso contrario, la Contrata responderá de las consecuencias que ello origine, no siendo justificante ni eximente, a estos efectos, el hecho de que la indicación de variación proviniera de la Propiedad.

6. REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA

El Contratista quedará obligado a mantener a pie de obra con dedicación completa y exclusiva, desde la adjudicación hasta la finalización puesta en servicio y recepción provisional una persona con suficientes conocimientos técnicos que será el único interlocutor de la contrata con la Dirección de Obra en todo lo referente a las instalaciones y el responsable de la coordinación de los diferentes instaladores.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cvsi/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	---	---------------

7. LIBRO DE CONTROL, REUNIONES Y OFICINA DE OBRA

7.1. Libro de control de obra

Existirá en obra un libro de Control de Obra facilitado por la Dirección Facultativa y que estará en todo momento a disposición de la misma, de la Propiedad y del Adjudicatario.

La Dirección Facultativa utilizará ese libro para dar por escrito las órdenes que estime oportunas, así como para control de la obra.

El Adjudicatario deberá utilizarlo haciendo las anotaciones correspondientes en los siguientes casos:

- a) Para pedir aclaraciones sobre cualquier duda surgida de la interpretación del Proyecto.
- b) Para solicitar la introducción de variaciones en obra respecto a los materiales o soluciones previstas.
- c) Cada vez que se prevea una variación en el presupuesto contratado.
- d) Cuando la Dirección Facultativa mande anotar las incidencias o controles de trabajos realizados por administración.

Cada vez que se utilice el libro se firmará expresando la hora y fecha en que se hace la anotación.

LA AUSENCIA DE ANOTACIONES EN EL LIBRO IMPLICA QUE HASTA ESE MOMENTO NO HA SURGIDO NINGUNA DUDA O IMPREVISTO EN LA OBRA.

El libro constará de juegos triplicados de hojas numeradas. El original quedará siempre en el libro, mientras que las copias serán recogidas en cada visita, por la Dirección Facultativa y por el Adjudicatario.

Cualquier intento de manipulación fraudulenta del libro de Control, será causa suficiente de rescisión de contrato.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csw/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	--------------------------------------	--------

En los casos b) y c) anteriormente expuestos, el Adjudicatario deberá presentar por escrito la valoración detallada de la variación del presupuesto. Para poder realizar las nuevas unidades de obra, se requerirá la aprobación previa de la Propiedad y de la Dirección Facultativa. Cualquier modificación efectuada sin haberse cumplido este trámite será bajo la exclusiva responsabilidad del Adjudicatario.

7.2. Reuniones

Con la periodicidad que se acuerde y a petición de la Dirección de Obra se celebrarán reuniones de seguimiento y control de obra a las que será obligatoria la asistencia de un representante autorizado del Adjudicatario. De cada reunión se levantará un acta manuscrita que será firmada por los asistentes, adquiriendo por ello los compromisos que el acta recoja. Los asistentes podrán también y en el momento, redactar sus propias alegaciones o disconformidades con lo expuesto. Las actas tendrán carácter vinculante para los firmantes y podrán ser sustitutivas, incluso del propio libro de control. La inasistencia voluntaria y reiterada a las reuniones o la negativa a la firma de las actas manuscritas podrán ser causa de no firmar certificaciones de obra e incluso de rescisión de contrato si así lo acuerdan la Dirección Facultativa y la Propiedad.

8. SUBCONTRATOS Y TRASPASOS

La adjudicación de las obras se hace al Contratista que frente a la Propiedad asume la completa responsabilidad para todos los trabajos, inclusive los de sus subcontratistas, en lo relativo a la calidad y plazos de ejecución de la obra.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cvsv/NHUEJPOXU0LHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	--------------------------------------	--------

El Contratista al que se le adjudique la obra no podrá subcontratar, subarrendar, transmitir, ceder o traspasar ninguna parte de la misma sin autorización escrita de la Propiedad. La solicitud incluirá los datos precisos para garantizar que el subcontratista posee la capacidad suficiente para hacerse cargo de los trabajos en cuestión. La aceptación del subcontrato no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual que aún en este caso seguirá siendo el responsable principal y directo frente a sus obreros, acreedores y a la Propiedad. El Director de la Obra estará facultado para decidir la exclusión de aquellos subcontratistas que, habiendo sido previamente aceptados, no demuestren, durante los trabajos, poseer las condiciones requeridas para la ejecución de los mismos. El Contratista deberá adoptar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de dichos subcontratos. El incumplimiento de este apartado será causa suficiente para la rescisión del Contrato con pérdida de la fianza por parte de la Contrata.

9. UNIDADES DE OBRA QUE SE RESERVA LA PROPIEDAD

La Propiedad se reserva el derecho de conceder a terceras personas otros contratos relacionados con la obra que ha encomendado ejecutar a la Empresa Constructora y ésta dará a los otros contratistas las oportunidades y facilidades razonables para la introducción de sus equipos, provisiones y materiales para la ejecución de este trabajo.

10. DERECHO DE LA PROPIEDAD A EJECUTAR TRABAJOS

Si la Empresa Constructora descuida el oportuno y adecuado desarrollo de los trabajos o deja de realizar alguna parte de la obra en el momento apropiado señalado en el programa de trabajo, será notificada y requerida por la Dirección Facultativa para que lo haga. Si la Constructora no ha comenzado a subsanar las deficiencias notificadas dentro de los diez días del requerimiento, la Propiedad, sin perjuicio de ejercitar cualquier otro derecho o recurso que tuviera a su disposición, podrá proceder a ejecutar los trabajos que juzgue necesarios para restablecer el ritmo alterado de la obra.

Los gastos que ocasionen estos trabajos serán deducidos de cualquier cantidad que adeude o llegue a adeudar la Propiedad a la Constructora, o del monto de las garantías de buen cumplimiento, si a juicio de la Dirección Facultativa fuese procedente.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csw/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	--------------------------------------	--------

11. CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN

Lo mencionado en uno cualquiera de los documentos de la Memoria, Pliego de Condiciones, Presupuesto y Planos del Proyecto y omitido en los otros, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en todos los documentos.

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los documentos que le hayan sido facilitados y deberá poner por escrito en conocimiento de la Dirección Facultativa todas las dudas, errores, omisiones, discrepancias y contradicciones que observe en los documentos que forman el Proyecto, en un plazo que como máximo finalizará al mes de la firma del Acta de Replanteo, o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que pudiera dar lugar a posibles modificaciones del Proyecto. En caso de contradicciones entre los documentos del Proyecto o entre éstos y las Normas aplicables, prevalecerá la interpretación que de ellos realice la Dirección, debiendo ser aceptada por el Contratista.

Las omisiones en planos u otros documentos del proyecto o las descripciones erróneas de los detalles o unidades de obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en el Proyecto, o que, por uso y costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el Proyecto.

El contratista comprobará y asumirá que con el proyecto adjudicado se consiguen las condiciones de diseño iniciales establecidas y en el caso de considerar que no es así, lo comunicará por escrito a la Dirección Facultativa antes del inicio de las obras.

El presente Pliego de Condiciones, se aplicará también a las obras que por sus características secundarias pudieran no haberse previsto y que durante el curso de los trabajos se consideren necesarias para la mejor y más completa ejecución de las proyectadas.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csw/NHUEJPOXU0LHTL.YK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	---	---------------

12. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL ADJUDICATARIO

12.1. Antes del comienzo de la obra

A) DOCUMENTACIÓN DE TIPO GENERAL

En la documentación, que presente el Adjudicatario deberá quedar reflejado como mínimo lo siguiente:

- Cualificación profesional y cargo del personal interviniente en la obra.
- Medios mecánicos y técnicos a disposición de la obra.
- Planning detallado indicando claramente los medios técnicos y humanos a emplear en cada actividad, así como su duración que deberá ser como máximo la establecida en el contrato o subsidiariamente en las bases de concurso o en el proyecto.
- Nombramiento del representante del Adjudicatario interlocutor para instalaciones.
- Documento de calificación empresarial.
- Plan de acopio de materiales.

B) DOCUMENTACIÓN TÉCNICA Y MUESTRAS DE MATERIALES

El adjudicatario presentará en el plazo que designe la Dirección de Obra y en todo caso antes de su compra y, como mínimo, 30 días antes de su instalación, muestras y documentación técnica suficiente a juicio de la Dirección de Obra de todos y cada uno de los materiales a instalar, para su aceptación previa al acopio e instalación. Asimismo, el adjudicatario realizará a su cargo las instalaciones de muestra de todas aquellas partes de la obra que la Dirección Facultativa considere necesarias, para su aprobación previa a la autorización de su montaje.

La Dirección Facultativa podrá rechazar o hacer derribar cualquier unidad de obra que hubiera sido realizada sin haberse aprobado previamente la correspondiente muestra del material usado en esa unidad, sin que ello suponga costo adicional alguno.

La aceptación de los materiales y aparatos no excluye al contratista la responsabilidad en la que se refiere a la calidad de los mismos ni a la de su instalación.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	---	---------------

12.2. Durante la ejecución de la obra

A) PLANOS DE TALLER, MONTAJE Y CONSTRUCCIÓN

El Adjudicatario está obligado a presentar los planos de taller, montaje y construcción de las instalaciones que vayan a realizar antes de iniciarlas. Se entienden como planos de montaje los que sean necesarios para que los operarios puedan realizar perfectamente la instalación con ellos.

Estos planos comprenderán vistas en planta y/o secciones verticales completas, así como los detalles que sean necesarios para definir algunos puntos o cruzamientos especialmente complicados.

Cualquier trabajo realizado por el Adjudicatario que haya sido hecho sin la aprobación previa del plano y/o esquema de montaje por la Dirección Facultativa, será responsabilidad del Adjudicatario, estando obligado a demoler a su costa lo que la Dirección Facultativa considere inadecuado para el resto de la obra.

La Dirección Facultativa se reserva el derecho a paralizar las correspondientes unidades de obra para las cuales no se hubiera presentado plano de montaje. De la demora que de ello se derive será responsable únicamente el Adjudicatario.

B) VALORACIONES O ESTIMACIONES DE COSTOS

El Adjudicatario, a petición de la Dirección Facultativa, deberá presentar estimaciones económicas que permitan, durante el transcurso de la obra, tener un conocimiento detallado de lo que supondrá el coste final y total de las obras proyectadas con las modificaciones que se hayan ido introduciendo o que se prevean que vaya a ser necesario introducir.

Todas las órdenes dadas por la Dirección Facultativa durante las obras que supongan variaciones económicas respecto al presupuesto adjudicado deberán contar con la correspondiente valoración por escrito por parte de la empresa.

No se admitirán por la Dirección Facultativa reclamaciones económicas por obras ya realizadas de las que no exista la aprobación previa del incremento presupuestario.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	--------------------------------------	--------

C) CERTIFICACIONES MENSUALES

Las mediciones de las certificaciones se realizarán y firmarán de forma conjunta por el adjudicatario y la Dirección. La Dirección de Obra no firmará las certificaciones si considera que la documentación entregada en el informe mensual es insuficiente.

12.3. Al finalizar la obra

- COLECCIÓN COMPLETA DE PLANOS en soporte informático y 3 copias en papel, de la obra realmente ejecutada, que incluirá la ingeniería de detalle e identificará todos y cada uno de los elementos que componen la instalación.
- Permisos de enganche y funcionamiento expedidos por los distintos Organismos Competentes, así como la conformidad de las compañías suministradoras a las instalaciones realizadas.
- INFORMACIÓN COMERCIAL Y TÉCNICA de todos los materiales y equipos empleados indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento y la dirección del fabricante y/o suministrador. Esta información es independiente de la suministrada antes de la obra.
- Planos de las instalaciones existentes afectadas por las obras.
- MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO de los equipos y sistemas instalados que incluirá:
 - Instrucciones concretas de manejo y maniobra de la instalación.
 - Instrucciones sobre las medidas de seguridad previstas.
 - Instrucciones sobre las operaciones mínimas de mantenimiento para el conjunto de la instalación.
- LISTA CON LA RELACIÓN DE REPUESTOS que considere deben existir en el almacén de mantenimiento.
- Cualquier otra documentación que la Dirección de Obra considere necesaria para el perfecto conocimiento de las instalaciones y su mantenimiento por parte de la Propiedad.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
---	---	----------------------

- Toda la documentación se presentará por cuadruplicado y en idioma español.
- Los planos se presentarán también en soporte magnético AUTOCAD.

No se realizará la recepción provisional de las obras, hasta que el contratista haya presentado la citada documentación.

13. PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES

La Dirección Facultativa podrá someter todos los materiales a las pruebas-análisis que juzgue oportuna 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 hayan 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 Contratista.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/CSV/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
---	---	----------------------

14. PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Estas pruebas tendrán por objeto verificar que las instalaciones:

- 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 previsto en proyecto.

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

El Contratista aportará a su costa todos los medios necesarios para la realización de las pruebas tanto de personal cualificado, como auxiliar, instrumentos con las características que defina la Dirección Facultativa, herramientas y demás medios precisos.

Consideraciones generales sobre las pruebas:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUE.ppxU0LHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
---	--	---------------

- El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección Facultativa toda la información que le solicite sobre las características de la instalación o de los materiales instalados; deberá hacerlo con una antelación mínima de 7 días antes del comienzo de la prueba correspondiente. La documentación será completa, por duplicado y en castellano (salvo que expresamente se autorice otra cosa)
- El Adjudicatario se hace responsable de los efectos que sobre la instalación puede ejercer la prueba realizada; en caso de que el Adjudicatario considere que la realización de una determinada prueba pueda dañar a la instalación, a la obra o a las personas intervinientes deberá ponerlo en conocimiento a la Dirección Facultativa. Lo hará mediante un escrito en el que técnicamente justifique su opinión y lo hará con una semana como mínimo de antelación a la realización de la prueba. En el escrito será necesario que figure el acuse de recibo por parte de la Dirección Facultativa.
- No se podrá proceder a la recepción provisional (o en su caso la definitiva) hasta que los resultados de las pruebas hayan sido satisfactorios.

Se entiende que la Dirección Facultativa debe comprobar que las pruebas son satisfactorias; para ello, previamente, el Adjudicatario hará sus propias pruebas para asegurar que cuando se realicen ante la Dirección Facultativa los resultados sean los esperados; en caso contrario, la Dirección Facultativa se reserva el derecho de que el Adjudicatario le abone los gastos que se originen por la pérdida de tiempo ocasionada por los fallos en las pruebas.

15. INSTALACIONES NO AUTORIZADAS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS

Si el trabajo en cualquier etapa no cumpliera los requisitos del proyecto o los que hubieran 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://visado.citnavarra.com/csv/NHUEJPOXUOLHTL.YK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	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. La Contrata 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 Contratista 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 Contratista 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.

16. PERMISOS Y AUTORIZACIONES

Los permisos, autorizaciones y licencias necesarias para la ejecución de las instalaciones, deberán ser solicitados y obtenidos por el Contratista, siendo de su cuenta cuantos gastos se originen por este motivo.

17. 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 del 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.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	---	---------------

- Transporte de materiales y medios a pie de obra y movimiento de los mismos dentro de ella.
- Suministro, preparación y montaje de medios auxiliares, señalización, vallas, protecciones, lonas, toldos, viseras, pantallas, redes, andamios, barandillas, etc.
- Seguros y Seguridad Social.
- Todos cuantos impuestos, arbitrios, derechos y tasas sean de cuenta del Contratista, 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.

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 Contratista no podrá de ningún modo reclamar su abono de otra forma.

18. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Para la valoración de las unidades de obra no previstas en el Proyecto, se concertarán previamente a su ejecución, precios contradictorios entre el Adjudicatario y la Dirección Facultativa, en base a los de unidades similares del Presupuesto y si no existen, en base a criterios similares a los empleados en la valoración de las demás unidades del Proyecto. En caso de no llegarse a un acuerdo en dichos precios, prevalecerá el criterio de la Dirección Facultativa, la cual deberá justificar técnicamente su valoración.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/cv/vnhue/px0x0u0LHTL.YK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
---	---	----------------------

19. TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN

Si el Adjudicatario considera que alguno de los trabajos que va a tener que realizar, deba ser facturado por administración, antes de hacerlo deberá reflejarlo en el libro de control y avisar a la Dirección Facultativa. Debe de resaltarse que la Dirección Facultativa no dará conformidad a NINGÚN PARTE DE ADMINISTRACIÓN DIARIO que le sea entregado más tarde de 48 horas desde que se realizó el trabajo indicado en el parte. Para ello, se insiste en que será CONDICIÓN INDISPENSABLE para el abono de trabajos de administración el que se cuente con autorización escrita previa de la Dirección Facultativa y que se presente el parte correspondiente antes del plazo arriba indicado.

La presentación de los partes se hará de la forma siguiente:

Se realizará un parte diario numerado independiente para cada trabajo donde constará:

- ◆ Tipo de trabajo y localización en la obra.
- ◆ Personal de obra y su cualificación profesional.
- ◆ Tiempos empleados.
- ◆ Materiales empleados.
- ◆ Albaranes o facturas producidas.
- ◆ Maquinaria empleada.
- ◆ Estimación de coste total del parte de administración.

Medición orientativa del volumen de obra realizado con objeto de analizar rendimiento de materiales y mano de obra.

La valoración de los trabajos de administración se realizará con estos criterios:

A) MANO DE OBRA: se aplicarán los precios contratados, o convenidos previamente y subsidiariamente los del Convenio de la Construcción y de Obras Públicas vigente en el momento de realizar el trabajo. La Dirección Facultativa podrá rechazar los operarios que no considere adecuados para la realización del trabajo.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/icsv/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
---	---	----------------------

B) MATERIALES: El precio se justificará mediante factura, albarán o estudio suficiente a juicio de la Dirección Facultativa siempre sobre precio neto de los mismos. Se entiende por precio neto el resultante de aplicar al precio de venta público oficial el mejor descuento comercial, para lo cual la Dirección Facultativa se reserva la facultad de realizar las comprobaciones que estime oportunas.

C) MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES: Se valorarán en los precios contratados o convenidos y subsidiariamente a los precios establecidos en las tarifas aprobadas por la Asociación Navarra de Alquiler de Maquinaria.

20. 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 ésta 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 el consumo de los materiales fungibles.

21. 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 GARANTÍA".

	GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUEJPOXUOLHTLYK
Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO

22. 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.

23. CONDICIONES MUY IMPORTANTES DE APLICACIÓN GENERAL

23.1. Elementos vistos

La colocación de todos los elementos vistos deberá contar con la aprobación expresa del director de las obras.

23.2. Planos de montaje

La empresa adjudicataria deberá presentar a la Dirección de Obra planos detallados de montaje y taller de todas las instalaciones para su aprobación previa al montaje.

Estos planos se incluirán en la documentación final de obra que debe entregar el contratista.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/ssi/VHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	---	---------------

23.3. Replanteo

La empresa adjudicataria replanteará en obra las instalaciones y someterá el replanteo a la aprobación de la Dirección de Obra antes del inicio de los trabajos.

24.CONDICIONES TECNICAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

24.1. Cuadros eléctricos

24.1.1. Dimensionado de los cuadros

Los cuadros y todos sus componentes eléctricos deberán ser capaces de soportar esfuerzos térmicos y dinámicos, resultantes de la intensidad eficaz de cortocircuito y de su valor de cresta respectivamente, dichos valores serán indicados por el contratista.

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 de los cuadros 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.

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.

24.1.2. Tratamiento de 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.

24.1.3. 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:

- 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 como sigue:

- 1) Fase R Verde
- 2) Fase S Amarillo
- 3) Fase T Marrón

24.1.4. Conexionados

La conexión entre embarrados y equipos se podrá efectuar:

- Mediante pletina de cobre, de sección adecuada y pintadas en los colores anteriormente especificados.
- Mediante cable aislado, libre de halógenos.

El cableado de circuito de mando, medición y protección se efectuará con cable flexible, aislado, libre de halógenos. 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.

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.

24.1.5. Cintas aislantes

No se admitirá el empleo de cintas textiles, y serán libres de halogenuros y de baja emisión de humos.

24.1.6. Marcadores

Los cables de potencia quedarán referenciados mediante collarines de aluminio.

Los cables de conexiones 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 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.

24.1.7. 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.

24.1.8. 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 todas las instrucciones del fabricante de los mismos.

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.

24.1.9. 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.

24.1.10. Interruptores automáticos

Podrán ser fijos o desenchufables, según se especifique.

Se emplearán para la protección de la baja tensión de 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 las instaladas aguas arriba las intensidades de cortocircuito máximos 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. 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.

Interruptores manuales:

Tendrán capacidad de corte en carga y contactor de señalización.

24.1.11. 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.

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.

24.1.12. Forma de medición y alcance del precio

Los cuadros se medirán con el mismo criterio de medición que figura en el presupuesto, bien como suma de los componentes, bien por unidades de cuadro completo, según se indique. 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.

24.2. Paneles solares

Los paneles a seleccionar serán paneles fotovoltaicos de última generación y de una marca de reconocido prestigio y garantía.

El número mínimo de módulos por ramal está limitado por la tensión mínima de entrada en el inversor, así como por la tensión en el punto de máxima potencia de los paneles corregida con la temperatura máxima que alcanza el panel. Al aumentar la temperatura del panel la U_{mp} disminuye. La temperatura máxima del módulo, ya calculada, es de 71°C.

Los paneles estarán conectados en serie. Cada dos ramales estará conectado a un seguidor de máxima potencia que tiene el inversor seleccionado. Los inversores estarán en planta segunda, en una sala destinada para ello.

Los paneles deberán estar correctamente anclados a la estructura, siendo las estructuras capaces de poder resistir la carga de viento. Para ello, es conveniente seguir las instrucciones del fabricante.

Colocar las estructuras de los paneles con la superficie de montaje orientada y con la inclinación marcada en el proyecto de obra.

Mantener una distancia de 1 metro como mínimo con respecto al borde de la cubierta y seguir todas las instrucciones de montaje especificadas por el fabricante.

Si la estructura o el sistema de paneles se debe conectar a tierra, deberá hacerse según las instrucciones de fabricante, y la conexión deberá hacerse en los puntos marcados por el mismo, o en su defecto en los pernos de anclaje.

Asegurarse que la conexión a tierra no se pueda soltar debido a las vibraciones o al viento.

Se debe interconectar los cables eléctricos de los paneles, siempre después de la puesta a tierra, asegurándose antes de que no llevan corriente.

24.3. Herrajes y soportes

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

24.4. Cable de cobre al aire

Este cable se utilizará en todo el tramado de la instalación.

Cable fabricado de acuerdo con la norma UNE-EN 60228, formado por varios conductores de cobre, compactos de sección circular de varios alambres cableados, escogidos según la Norma UNE-HD-603-S1. Se utilizarán cables con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) tipo DIX3, según norma UNE-EN 21123. La cubierta del circuito será de PVC del tipo DMV según la norma UNE 21123. Todo ello, cumplirá con la categoría de resistencia al incendio UNE-EN 60332-1-2 (S): Seguridad.

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.

Normativa a cumplir:

- UNE-EN 60.228 y UNE-EN 21.123
- IEC 60228.

24.5. Normas de instalación eléctrica

24.5.1. Recorridos

El recorrido de los tubos se someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa antes de proceder a la fijación definitiva.

24.6. Pruebas

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

- Pruebas de aislamiento.
- Comprobación de circuitos y fases.
- Comprobación de las protecciones.
- Prueba de funcionamiento.
- Nivel de iluminación.
- Informe de las pruebas.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	--------------------------------------	--------

25. CONCLUSIÓN

Quedamos a disposición de cualquier persona u organismo competente para efectuar cualquier aclaración o explicación complementaria que se precise.

Pamplona, diciembre del 2023



Fdo.: Iosu Alzórriz Pérez
Ingeniero industrial



Fdo.: Daniel López Palacios
Ingeniero técnico industrial

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	---	---------------

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUE.JPOXUOLHTL.YK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	--------------------------------------	--------

PRESUPUESTO

Documento 4

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO 1	INSTALACIÓN DE AUTOCONSUMO	58.935,12
CAPÍTULO 2	OBRA CIVIL Y ACTUACIONES	29.607,56
CAPÍTULO 3	CONTROL TÉCNICO Y DE CALIDAD	2.900,04

TOTAL PRESUPUESTO EJEC. MATERIAL	91.444,11
Gastos Generales (8%)	7.315,53
Beneficio Industrial (7%)	6.400,09
TOTAL PRESUPUESTO DE CONTRATA	105.160,74

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 105.160,74 €

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de ciento cinco mil ciento sesenta euros con setenta y cuatro céntimos

Pamplona, 21 de diciembre de 2023

Ingeniero Industrial



Fdo. Iosu Alzórriz Pérez

Ingeniero Técnico



Fdo. Daniel López Palacios



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
http://www.ingenieros.com/es/INHUEJPOXUOLHTL.YK

Nº: 2023-3536-0
Fecha: 26/12/2023

VISADO

INSTALACIÓN AUTOCONSUMO COLEGIO VIRGEN BLANCA

Instalación Autoconsumo - Colegio Virgen Blanca •

diciembre 23

CAPÍTULO 1. INSTALACIÓN DE AUTOCONSUMO

Nº	Ud Descripción	Nº Uds	Precio	Importe
1.01	Ud PANEL FOTOVOLTAICO MONOCRIST. JA-SOLAR 500 WP Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 500 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 38,35 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 13,04 A, tensión en circuito abierto (Voc) 45,59 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 13,93 A, 132 células, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C. Dimensiones 2094x1134x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 24 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Totalmente montado y operativo. Marca: Ja-Solar o similar. Modelo: JAM66S30	(MG0101) 182,00	210,00	38.220,00
1.02	Ud MULTICONTACT MACHO Y HEMBRA MC4 Multicontact para conector aéreo MC4 macho y hembra 4-6 mm2.	(MG0150) 100,00	3,82	382,00
1.03	Ud UNIDAD INVERSOR SUNGROW SG33CX-P2 El inversor Sungrow SG33CX-P2, preparado para corriente trifásica, eficiencia del 98,5% cuenta con una potencia de 33kW, una intensidad de salida máxima de 55,2 A. Además, cuenta con 3 MPPTs con 6 cadenas totales, permite una corriente máxima de 30A por MPPT, lo cual convierte a este inversor como una excelente opción para instalaciones con paneles de alta potencia. El inversor trabaja a un rango de tensión entre 160V y 1000V. Marca: Sungrow o similar Modelo: SG33CX-P2	(MG0102) 1,00	2.350,00	2.350,00
1.04	Ud UNIDAD INVERSOR SUNGROW SG50CX-P2 El inversor Sungrow SG50CX-P2, preparado para corriente trifásica, eficiencia del 98,5% cuenta con una potencia de 50kW, una intensidad de salida máxima de 83,6 A. Además, cuenta con 4 MPPTs con 8 cadenas totales, permite una corriente máxima de 30A por MPPT, lo cual convierte a este inversor como una excelente opción para instalaciones con paneles de alta potencia. El inversor trabaja a un rango de tensión entre 160V y 1000V. Marca: Sungrow o similar Modelo: SG50CX-P2	(JG0102) 1,00	3.250,00	3.250,00
1.05	Ud CONEXIONADO ENTRE CUADRO DC STRINGS CON INVERSOR Partida de conexionado eléctrico entre cuadro Solver DC con inversores ubicados en sala técnica en planta segunda. Incluye el tendido del cableado. Cableado y elementos de soportación incluidos. Totalmente montado y operativo.	(MG0103) 1,00	1.250,00	1.250,00



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
http://isado.cifnavarra.com/cv/NHUEAPOXU...
Nº: 2023-3536-0
Fecha: 26/12/2023

VISADO

1.06	Ud	SOLVER CUADRO DC - 8 STRINGS 1000V	(MG0104)	2,00	980,00	1.960,00
Solver cuadro DC con caja de seccionamiento y protección. Las características del cuadro son las siguientes: Sin monitorización. Hasta 8 entradas. Fusibles de 16A de protección en positivo y negativo. Salida con Seccionador hasta 1000 Vdc y 100A. Sin contacto auxiliar de estado. Dimensiones 380x760x225. Protección IP55. Entradas y Salidas con prensaestopas. Con protector sobretensiones de continua clase 2 hasta 1000Vdc, sin contacto auxiliar. Marca: AMB GREENPOWER o equivalente Modelo: Cuadro 8 Strings – STC 8 100A Referencia: ACCCAC0008						
1.07	Ud	INTERCOMUNICACIÓN DE CIRCUITOS STRING CON PANELES	(MG0105)	1,00	2.250,00	2.250,00
Partida de intercomunicación de circuitos string desde cuadro solar en planta segunda hasta paneles de cubierta. Incluye cableado y conexionado.						
1.08	Ud	SOLVER CUADRO AC INVERSOR	(MG0106)	1,00	2.100,00	2.100,00
Solver cuadro AC para colocación junto a inversor. Incluye interruptor magnetotérmico en cabecera de 4P, 160 A, 300mA. Número de polos 4 P. Corriente asignada nominal 160 A. Corriente diferencial asignada 300 mA. Sección de conexión en cable flexible 50 mm². Sección de conexión en cable rígido para el mando 50 mm². Tensión asignada de empleo en alterna 400 V. Tipo de conexión Jaula con tornillo. Se incluyen dos salidas a cada inversor, con sus respectivas protecciones diferenciales y magnetotermicas, de: - 4P, 63A. - 4P, 100A. Totalmente montado y operativo.						
1.09	Ud	INTERCONEXIÓN CON CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN	(MG0107)	1,00	1.250,00	1.250,00
Interconexión de acometida general libre de halógenos desde el cuadro general de baja tensión con cuadro de protección en AC colocado en sala técnica en planta segunda. Incluye conexionado eléctrico mediante cableado 4x50mm²+T e instalación de protección magnetotérmica de 4P y 160A. Totalmente instalado y operativo.						
1.10	m	CANALETA UNEX 60X150	(MG0108)	172,00	30,71	5.282,12
Suministro e instalación de bandeja perforada aislante de para el soporte, protección y conducción de cables, no propagador de la llama, con aislamiento eléctrico. Distancia entre soportes 1,5 m. En color Gris. Incluso piezas especiales: Uniones entre piezas, uniones en esquinas, piezas finales, soportes en techo tipo dobles en L cada 1,5 m., tornillería, codos, piezas en Té, etc. Totalmente instalado. Marca: Unex o similar. Tamaño: Bandeja 60x150 + tapa.						
1.11	Ud	ANALIZADOR DE REDES TRIFÁSICO	(MG0109)	1,00	641,00	641,00
Analizador de redes trifásico para instalación de autoconsumo. Marca: Circutor o similar.						

TOTAL CAPÍTULO 1 : INSTALACIÓN DE AUTOCONSUMO
58.935,12

CAPÍTULO 2. OBRA CIVIL Y ACTUACIONES

Nº	Ud Descripción	Nº Uds	Precio	Importe
2.01	Ud INSTALACIÓN APOYOS DE HORMIGÓN PREFABRIC. EN CUBIERTA (MG1510) Suministro e instalación de apoyo inclinado para colocación de estructura de paneles solares mediante módulos de hormigón prefabricado (HM-20), de dimensiones según se indica en planos (aprox. 100x38x16 cm), con ángulo de inclinación de 15°. Incluye soporte auto-lastrado de 100x18 cm,, fabricado en hormigón, colocado bajo apoyo, y elementos de fijación del panel mediante carril incorporado al soporte. Incluso aplicación de sellador elástico y adhesivo multiusos de poliuretano. Totalmente montado y operativo. Modelo y dimensiones a confirmar por DF. Marca: Solarblock o similar	207,00	137,00	28.359,00
2.02	Ud AYUDAS ALBAÑILERIA-INSTALACIONES (MG0206) AYUDAS de ALBAÑILERÍA y OBRA CIVIL a las INSTALACIONES que se relacionan, incluyendo los materiales (morteros de cemento o pastas de yeso, elementos metálicos, etc.), mano de obra y medios auxiliares necesarios, comprendiendo entre otros trabajos: acarreos; replanteos; apertura y tapado de rozas; pasos de muros y forjados; apertura de huecos en muros para alojamiento de todo tipo de cuadros y elementos asimilables; todas las bancadas de hormigón o de otro tipo u otros elementos de apoyo, soporte, fijación y/o anclaje no considerados en otras partidas del presupuesto; protección permanente de todos los elementos de la instalación; sujeción y recibido de anclajes, aparatos, cuadros, mecanismos y conducciones; recibido de soportes, anclajes, guías, incluso cualquier tarea adicional necesaria en cubierta; instalación de todas las medidas de protección y seguridad en el trabajo; andamiajes; vigilancia; limpieza esmerada de la zona de trabajo y su entorno; seguro de las obras, instalaciones, equipos y materiales acopiados, etc. Se excluyen sólo las partidas consideradas aparte.	1,00	1.250,00	1.250,00
TOTAL CAPÍTULO 2 : OBRA CIVIL Y ACTUACIONES				29.609,00



GRADUADOS EN INGENIERIA
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
NAVARRA
<http://isado.citnavarra.co>
ISSV/NHUEJPOXUOLHTLYK

Nº: 2023-3536-0
Fecha: 26/12/2023

VISADO

CAPÍTULO 3. CONTROL TÉCNICO Y DE CALIDAD

Nº	Ud Descripción	Nº Uds	Precio	Importe
3.01	Ud LEGALIZACIONES Partida que incluye la preparación y tramitación de toda la documentación necesaria hasta conseguir la legalización completa de todas las instalaciones, incluyendo: - Certificados finales de instalaciones y de OCA necesarios. - Registro en Industria. - Alta en la compañía suministradora. - Tramitación de ayudas. El único trámite no incluido es la redacción de la dirección de obra.	(AO0015) 1,00	1.650,00	1.650,00
3.02	Ud PUESTA EN MARCHA Partida que incluye los trabajos necesarios para la realización de las pruebas de puesta en marcha de las instalaciones de acuerdo con las indicaciones de la DFO.	(AO0016) 1,00	1.250,00	1.250,00

TOTAL CAPÍTULO 3 : CONTROL TÉCNICO Y DE CALIDAD

2.900,00



 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csw/NHUEJPOXUOLHTL.YK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
---	---	----------------------

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Documento 5

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. OBJETO DEL ESTUDIO	2
3. DATOS GENERALES	2
4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	3
5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	3
5.1. Descripción general - Obras comprendidas en el proyecto	3
6. RIESGO PREVISIBLE	3
6.1. Tipo de obra-Obra civil	4
6.1.1. Trabajos preliminares	4
6.1.2. Servicios de higiene, locales de descanso y primeros auxilios	4
6.1.3. Condiciones generales	5
6.1.4. Demoliciones	6
6.1.5. Acabados	6
6.2. Instalaciones	6
6.2.1. Montaje de equipos	6
6.2.2. Montaje de instalaciones eléctricas de baja tensión replanteo y trazado de niveles	7
6.3. Identificación de los riesgos especiales	10
6.4. Factores humanos	10
6.5. Accidentabilidad estadística	11
7. ANÁLISIS DE RIESGOS ESPECIALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS	11
7.1. Electricidad	11
7.2. Riesgos a terceros	13
8. LOCALES PARA SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES	13
9. MEDICINA PREVENTIVA Y FORMACIÓN	13
10. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO	13
11. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	13
11.1. Tramitación	14
12. LIBRO DE INCIDENCIAS	14
13. PRESUPUESTO	14
14. CONCLUSIÓN	15



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

Nº: 2023-3536-0
Fecha: 26/12/2023

VISADO

1. INTRODUCCIÓN

Se pretende llevar a cabo la construcción y puesta en servicio de planta solar fotovoltaica de 91 kWp en la cubierta del edificio del colegio público Virgen Blanca en la calle Perez Goyena, 12, 31620, Huarte (Navarra). Con la instalación de la planta se busca reducir los consumos energéticos de sus instalaciones, con su correspondiente legalización y tramitación ante los organismos pertinentes.

2. OBJETO DEL ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud está cumplimentado conforme a las exigencias del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre.

Tiene como objeto establecer las directrices y normas que se deben observar respecto a la prevención de riesgos de accidentes laborales, de enfermedades profesionales y de daños a terceros, previsibles durante la ejecución de las obras.

Siguiendo el Real Decreto 1627/1997, se contemplarán también los sistemas técnicos adecuados para poderse efectuar, en su día, en las debidas condiciones de Seguridad y salud, los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento.

3. DATOS GENERALES

- Proyecto a ejecutar: **Proyecto de instalación de Autoconsumo – Colegio Virgen Blanca.**
- Emplazamiento: **Calle Perez Goyena, 12, 31620 en Huarte, Navarra.**
- Proyecto realizado por: **Daniel López Palacios, Ingeniero Técnico Industrial nº colegiado 3136.**
- Estudio básico de seguridad realizado por: **Daniel López Palacios, Ingeniero Técnico Industrial.**

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csw/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	---	---------------

4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Se pretende realizar la instalación de una planta fotovoltaica para autoconsumo, y de este modo, conseguir reducir el consumo a partir de el autoabastecimiento energético.

Para la elaboración del diseño de la nueva instalación, se deben realizar las siguientes tareas:

1. Diseño eléctrico de la instalación fotovoltaica.
2. Diseño de la infraestructura eléctrica de corriente continua.
3. Diseño de la infraestructura eléctrica de Baja Tensión en corriente alterna.
4. Diseño de la infraestructura eléctrica de conexión con el punto frontera.

5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

5.1. Descripción general - Obras comprendidas en el proyecto

Las obras previstas en el presente proyecto son las siguientes:

- Trabajos preliminares.
- Instalación de cuadro de protecciones BT.
- Instalación de inversor y conexiones.
- Instalación de cuadro distribuidor de “strings”.
- Instalación de paneles fotovoltaicos en cubierta del edificio, junto con soportación.
- Tendido de cableado.
- Pruebas y puesta en marcha.

6. RIESGO PREVISIBLE

Vamos a analizar a continuación el riesgo previsible que se considera en la ejecución de esta obra visto desde los siguientes puntos de vista: tipo de obra, factores humanos y accidentabilidad estadística.

6.1. Tipo de obra-Obra civil

La obra objeto de este proyecto es la realización de la nueva instalación de autoconsumo, que conectará los diferentes módulos de cubierta con las unidades interiores, elementos de protección, inversor, etc., por consiguiente, precisa de unos trabajos específicos que describimos a continuación identificando unos riesgos y las condiciones de seguridad previstas para subsanarlos. En cualquier caso, todos estos puntos se definen y desarrollan en profundidad en el pliego de condiciones de este proyecto.

6.1.1. Trabajos preliminares

PROSPECCIÓN DEL LUGAR

La obra se va a llevar a cabo en la calle Perez Goyena, 12, en Huarte, en las cubiertas previamente mencionadas, donde se colocarán los paneles fotovoltaicos, y en su interior, en planta segunda, se ubicarán el inversor y demás elementos necesarios, y cuenta con la infraestructura necesarias para el desarrollo de la actividad, como es en este caso:

- Red Eléctrica
- Red de Autoconsumo

EDIFICIOS COLINDANTES

El edificio se encuentra a una distancia suficiente de cualquier edificio colindante, por lo que no se considera ninguna posible afección externa por la normal ejecución de la obra.

6.1.2. Servicios de higiene, locales de descanso y primeros auxilios

SERVICIOS DE HIGIENE

Se utilizarán los propios servicios de higiene del edificio (aseos, etc.), suficiente para que puedan admitir la utilización de los mismos por un número de operarios de unos 3-4.

Se considera que este será la cifra presencia simultánea máxima de personal durante la obra.

Estos servicios estarán siempre bien dotados, limpios y de fácil acceso.

6.1.3. Condiciones generales

CONDICIONES ESTRUCTURALES DE CARÁCTER GENERAL

Se tendrá especial atención con la estabilidad y resistencia de los materiales.

VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA

Se definirá a lo largo de la vida de la obra las diferentes vías de emergencia para la evacuación del local que se encontrarán siempre despejadas y protegida adecuadamente, se seguirá el plan de evacuación.

DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS

El espacio de trabajo contará con un sistema de protección contra incendios, formado por extintores.

LUMINARIAS

El espacio de trabajo cuenta con un sistema de alumbrado suficiente, de manera que, en principio, no es necesario la instalación de luminarias extras.

Las líneas de alumbrado NUNCA estarán tiradas por el suelo.

VÍAS DE CIRCULACIÓN

ESTARÁN SIEMPRE, LIMPIAS, DESPEJADAS, SEÑALIZADAS Y PROTEGIDAS de acuerdo al pliego de condiciones de este documento.

CONDICIONES ESTRUCTURALES RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN EL INTERIOR DE LOS LOCALES

Se cumplirá con lo expuesto en el pliego de condiciones de esta obra.

Se tendrá especial atención en que CADA TAJO QUEDE LIMPIO Y ORDENADO DESPUÉS DE LA JORNADA DE TRABAJO.

Cada operario tendrá a su disposición los útiles necesarios para poder llevar a cabo las labores de limpieza y reciclaje, tarea de OBLIGACIÓN IRRENUNCIABLE. (Cubos, escobas, trapos, traspaleas, bolsas, etc.).

No se consideran en principio la existencia de demoliciones en este proyecto.

Se seguirá lo dispuesto en el pliego de condiciones del proyecto.

6.2.1. Montaje de equipos

➤ Equipos estáticos.

- Equipos dinámicos.

Los riesgos que presenta el montaje de equipos son los que derivan del manejo de los mismos para su posicionado definitivo y los que se deriven de otros trabajos a realizar en los propios equipos, además de los riesgos que conllevan los trabajos de tuberías, montaje de estructura y construcción de equipos en campo:

- Caída de materiales.
- Caídas en un mismo nivel.
- Caídas en distinto nivel.
- Electrocución.
- Atrapamientos de extremidades.
- Asfixia.
- Cuerpos extraños en los ojos.

Medidas preventivas

- Se prohíbe, la manipulación de interruptores eléctricos, equipos o cualquier otro elemento existente, sin la autorización previa del responsable de la obra, así mismo queda prohibida la utilización de estos elementos como apoyo, aunque sea provisional, de las nuevas instalaciones.
- Se respetará y no se quitarán cualquier indicación que tuvieran estos elementos existentes (tarjetas, acordonamientos, etc.).
- Se tomarán medidas de seguridad cuando durante la ejecución del contrato deba ser anulado, desmontado o trasladado un equipo actualmente en proceso, como:
 - Desconexión de todos los elementos eléctricos.
- Para todos los equipos se tendrá en cuenta el estudio de maniobra, las posibles interferencias o riesgos de accidente con otras instalaciones, el tiempo empleado en la ejecución deberá ser mínimo para lo cual se harán las comprobaciones pertinentes, así como, una buena limpieza de la zona y claridad en la ejecución.

Prendas de protección a utilizar

- Cascos de seguridad, guantes, gafas de seguridad y calzado de protección.

6.2.2. Montaje de instalaciones eléctricas de baja tensión replanteo y trazado de niveles

Ubicar y marcar el trazado de las canalizaciones

Montaje de soportes y bandejas

Instalación de soportes y bandejas para realizar el cableado eléctrico.

Fijación con tacos de plástico, tacos metálicos o con soldadura a estructuras y paredes, y mecanización de otros elementos con herramientas portátiles eléctricas y manuales.

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.

- Golpes y cortes con objetos o herramientas, pisadas sobre objetos, sobreesfuerzos.
- Carga, descarga y transporte de material en obra.

El trabajo se realiza con camión grúa, carretilla de bobinas de cable, rodillos o manualmente.

Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos en manipulación
- Sobreesfuerzos

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos desprendidos, contactos eléctricos, exposición al ruido, sobreesfuerzos.

Montaje de soportes y bandeja

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Pisadas sobre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición al ruido
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
---	---	----------------------

- Sobreesfuerzos

Tendido de cables en canalización

Tendido de cables de potencia en bandejas dispuestas horizontal o verticalmente a diferentes alturas de montaje entre partes de estructura, desde bobinas apoyadas sobre gatos o soportes, incluyendo etiquetado de señalización y fijaciones a bandeja.

Tendido de cable flexible de control o mando en tubería a diferentes alturas de montaje, desde caja envase, incluyendo etiquetado de señalización en extremos de canalización.

En ambos trabajos en altura con andamios, escaleras manuales y de tijera. Trabajo sin tensión.

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes o cortes con objetos o herramientas
- Caída de objetos desprendido
- Sobreesfuerzos.

Montaje y conexión cuadros

Colocación de terminales en cables y conexión de los mismos. Los trabajos se realizan sin tensión.

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes o cortes con objetos o herramientas
- Caída de objetos desprendidos
- Contactos eléctricos

- Contactos térmicos
- Exposición al ruido
- Sobreesfuerzos

Verificaciones y puesta en marcha instalación

Comprobación del correcto funcionamiento de la instalación, así como de los niveles y distribución luminosa, carga de líneas, giro de motores, regulación de relés y temporizadores, resistencia de aislamiento, corrientes de fuga y valores de resistencia a tierra.

Trabajos en baja tensión.

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes o cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos

6.3. Identificación de los riesgos especiales

Consideramos que esta obra no reviste ninguna especial peligrosidad, no obstante, la mayoría de los trabajos se realizarán en la propia cubierta, siendo este el principal riesgo de la obra que nos ocupa. Dicha cubierta dispondrá de línea de vida, homologada convenientemente. El acceso a la cubierta está habilitado únicamente para las labores de instalación y mantenimiento, por lo que los trabajos serán realizados por operarios debidamente formados y deberán estar permanentemente amarrados de forma segura para minimizar los riesgos.

6.4. Factores humanos

El tipo de empresa que se puede esperar que ejecute esta obra sería una EMPRESA PEQUEÑA.

Las características de funcionamiento generales de estas empresas son:

- Relación cercana del patrón.
- Ritmo vital muy alto.
- Subcontratación de autónomos y gremios.

En este tipo de empresas la figura clave para el desarrollo de prevención de riesgos en la obra es el Encargado de la misma.

6.5. Accidentabilidad estadística

La accidentabilidad estadística en la gran empresa es baja, en la mediana y pequeña empresa es media y en autónomos y gremios baja.

Según datos estadísticos oficiales la tasa de accidentabilidad en la construcción es del 143,5 por mil (la más alta con diferencia de todos los sectores). Siendo la tasa de accidentabilidad:

$$T.A = \frac{\text{nº de accidentes con baja}}{\text{nº trabajadores}}$$

En nuestra obra, suponiendo una media de 3 operarios trabajando en ella, será: $TA = 0,035$

Por tanto, no es de prever ningún accidente según la estadística para lo que se tomarán las medidas para que así sea.

7. ANÁLISIS DE RIESGOS ESPECIALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS

7.1. Electricidad

Riesgos:

- Contactos eléctricos en trabajos en tensión.
- Proyecciones o quemaduras por cortocircuitos.
- Cortes por herramientas.
- Abrasión e manos al tirar de conductores.
- Sobreesfuerzos.

Protecciones Colectivas:

- Puesta a tierra y protecciones en cuadro.
- Protecciones Individuales:
- Casco y calzado de seguridad.
- Cinturón de seguridad Pantalla facial para colocar fusibles.
- Guantes de cuero Cinturón portaherramientas.

Normas para trabajo de montaje eléctrico:

- Los trabajos en tensión se realizarán ÚNICAMENTE por empresas especializadas. La empresa, el personal que intervenga y los equipos para este trabajo estarán homologados y registrados por Iberdrola S.A.
- No se realizará ningún trabajo sin la autorización expresa y por escrito de Iberdrola S.A., señalando día y hora. El contratista presentará este permiso al Coordinador de Seguridad y Salud antes de iniciar los trabajos.
- Cualquier trabajo de la línea o centro de transformación realizado después de la conexión se realizará previa descarga de la línea y puesta a tierra de todos los conductores antes y después de la zona de trabajo.
- El tirar de guías o conductores se hará siempre desde el suelo.
- Antes de poner la instalación en tensión se revisará totalmente para que no existan partes metálicas accesibles (mecanismos sin tapar, conductores pelados...).
- Se comunicará a todo el personal de la puesta en tensión (colocación de carteles).
- No llevar herramientas en los bolsillos.
- Todos los equipos y herramientas por el trabajo en tensión estarán homologados por Iberdrola S.A.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
---	--	---------------

7.2. Riesgos a terceros

En general, la prevención de riesgos y molestias a terceras personas será un tema prioritario.

8. LOCALES PARA SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES

Los trabajadores que han de participar en la construcción de esta obra utilizarán los aseos de la empresa a la que prestan servicios no siendo necesario habilitar otro recinto en la obra. Las dependencias de la empresa adjudicataria que harán uso los trabajadores estarán convenientemente dimensionados, limpios e higiénicos y cómodos.

No se considera necesario un local como comedor ya que los operarios se desplazan a sus domicilios o al restaurante más próximo para comer. No se utilizarán estos locales para otros usos que los proyectados, especialmente como almacén. Todos los elementos (grifos, desagües, calentadores, etc....) estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento.

9. MEDICINA PREVENTIVA Y FORMACIÓN

Se dispondrá en obra, ubicado en las dependencias de los trabajadores, de un botiquín para primeros auxilios conteniendo todo el material necesario. Este botiquín será utilizado para primeras curas y por persona con conocimientos de primeros auxilios.

10. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Siguiendo las directrices del Real Decreto 1627/1997 es necesario dotar a la obra, una vez finalizada, de los sistemas técnicos adecuados para poder efectuar, en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos de reparación y mantenimiento de las instalaciones.

11. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997, art. 2.7, establece la obligatoriedad por parte del Contratista y de cada empresa interviniente en la obra, de la redacción del Plan de Seguridad y Salud.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	--------------------------------------	--------

11.1. Tramitación

Estando aprobado el Plan de Seguridad y Salud en las condiciones antes citadas, se presentarán obligatoriamente ante la Consejería de Trabajo un ejemplar del mismo, con la documentación correspondiente a la comunicación de apertura del centro de trabajo.

Se entregará un ejemplar al Coordinador en materia de Seguridad y de Salud durante la ejecución de la obra, debiendo estar este ejemplar permanentemente en la obra.

12. LIBRO DE INCIDENCIAS

El Real Decreto 1627/1997, art.2.13, establece la obligatoriedad que en cada centro de trabajo exista un Libro de Incidencias, que se utilizará como libro de control de ejecución del Plan de Seguridad y Salud en obra. Dicho libro estará en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud, teniendo acceso al mismo la Dirección Facultativa de la Obra, los contratistas y subcontratistas, trabajadores autónomos, responsables en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores y los técnicos de las Administraciones Públicas competentes.

13. PRESUPUESTO

El presupuesto de las medidas contempladas en este estudio, **quedan contempladas como parte proporcional de cada una de las partidas**, por lo que queda reflejado en el presupuesto general de la obra.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.cifnavarra.com/csv/NHUEJPOXUOLHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	--------------------------------------	--------

14. CONCLUSIÓN

Considero que con la redacción del presente Estudio de Seguridad y Salud y con la puesta en obra de los medios, equipamientos y controles que en él se exponen, se cumple el objetivo de minorar, el riesgo intrínseco de accidentes laborables existente en toda actividad productiva.

Quedamos a disposición de cualquier persona u organismo competente para efectuar cualquier aclaración complementaria que se precise.

Pamplona, diciembre del 2023



Fdo.: Iosu Alzórriz Pérez
Ingeniero industrial



Fdo.: Daniel López Palacios
Ingeniero técnico industrial

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA http://visado.citnavarra.com/csv/NHUEJPOXU0LHTLYK	Nº: 2023-3536-0 Fecha: 26/12/2023	VISADO
--	--------------------------------------	--------