PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 55,68 kWp PARA AUTOCONSUMO INDIVIDUAL SIN EXCEDENTES

ZUBIKOA KIROLDEGIA

Bidebarrieta Kalea 2, 20560 OÑATI

OÑATIKO UDALA – PROYECTO EJECUCIÓN -

EGILEA / AUTOR: Xabier Lizaur Beitia (EKITERMIK, S.Coop.P). Ingeniero Técnico Industrial colegiado 5523 por COGITI.

SUSTATZAILEA / PROMOTOR: OÑATIKO UDALA

KOKALEKUA / EMPLAZAMIENTO: ZUBIKOA KIROLDEGIA, BIDEBARRIETA KALEA 2, 20560 OÑATI

DATA / FECHA: 2025/03

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO 1: MEMORIA 3

DOCUMENTO 2: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS 29

DOCUMENTO 3: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 41

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES 53

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD 67

DOCUMENTO 6: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD 112

DOCUMENTO 7: PRESUPUESTO 120

DOCUMENTO 8: PLANOS 121

DOCUMENTO 9: FICHAS TÉCNICAS 122

DOCUMENTO 10: ESPECIFICACIONES CUBIERTA 123

DOCUMENTO 1: MEMORIA

ÍNDICE DE MEMORIA

HOJA IDENTIFICACIÓN MEMORIA 7

1 OBJETO 8

2 AUTOR DEL PROYECTO 8

3 NORMATIVA TÉCNICA 9

4 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO OBJETO 11

4.1 Lugar emplazamiento 11

4.2 Características constructivas 12

5 MEMORIA 13

5.1 Clasificación de la instalación 13

5.2 Empresa suministradora de la energía 13

5.3 Instaladores autorizados 13

5.4 Descripción del suministro eléctrico existente 13

5.5 Estructura paneles y soporte 14

5.5.1 Descripción montaje 14

5.6 Conducción del cableado DC 16

5.6.1 Proceso montaje de estructura 18

5.6.1.1 Áreas útiles 18

5.6.1.2 Cálculo de cargas 18

5.6.1.3 Distribución de paneles 19

5.7 Componentes de la instalación 20

5.7.1 Sistema generador 20

5.7.1.1 Sistema de conversión DC/AC (Inversores) 21

5.7.1.2 Sistema de monitorización de energía producida 23

5.7.1.3 Paralelizacion de inversores. 24

5.7.2 Cableado 24

5.7.2.1 Lado de corriente continua 24

5.7.2.2 Lado de corriente alterna 25
5.7.3 Sistemas de protección y control. Cuadro de mando y protección de alterna ... 25
5.7.3.1 Cuadro de mando y protección lado de continua 25
5.7.3.2 Protecciones en el inversor 26
5.7.3.3 Protección de las personas 26
5.7.3.4 Protección contra sobre corrientes 26
5.7.3.5 Protección contra sobre tensiones 27
5.7.4 Equipos de medida 27
5.7.5 Puesta a tierra 27
5.8 Programa de ejecución 28
5.9 Conclusiones 28

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Imagen 1: Ortofoto de la ubicación del edificio 11

Imagen 2: Detalle de las cubiertas 11

Imagen 3: Áreas posibles para la instalación fotovoltaica 12

Imagen 6: Montaje de estructura 14

Imagen 7: Detalle balasto 14

Imagen 8: Cableado DC, visión cenital. 16

Imagen 9: Cableado DC, bajante interior. 16

Imagen 10: Cableado DC, bajante interior. 17

Imagen 11: ubicación del inversor 17

Imagen 12: Zona escogida para albergar paneles 18

Imagen 13: Distribución de paneles en la cubierta 19

Imagen 14: Zona de ubicación del inversor y de los elementos de protección 22

Imagen 15: Sala de contadores y CGP (Mismo recinto que inversor) 22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cálculo de cargas de cada área útil 19

Tabla 2: Parámetros técnicos de los paneles fotovoltaicos 20

Tabla 3: Distribución de los módulos fotovoltaicos por inversores y strings 20

Tabla 4: Parámetros técnicos del inversor 21

Tabla 5: Resultados obtenidos para cada string (C.C.) 34

Tabla 6: Resultados obtenidos para línea (C.A.) 34

Tabla 7: Resultados de la justificación de unión de strings e inversores 36

Tabla 8: Cálculos de cargas por cada grupo de paneles 38

Tabla 9. Consumos y porcentaje autoconsumo 40

HOJA IDENTIFICACIÓN MEMORIA

CÓDIGO IDENTIFICACIÓN PROYECTO

PFV_ZUBIKOA_KIROLDEGIA_AMPLIAZIOA

PROMOTOR

OÑATIKO UDALA (CIF P2006300D)

REDACTOR DEL PROYECTO

Xabier Lizaur Beitia

Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado 5523, por COGITI.

En nombre de EKITERMIK, S.Coop.P con domicilio en Goiru 1, B eraikina, 1. Solairua, Arrasate (Gipuzkoa) y con CIF: F-75034942.

OTROS TÉCNICOS INTERVINIENTES

Los siguientes técnicos intervienen en el diseño del presente proyecto:

1 OBJETO

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

La instalación solar fotovoltaica de autoconsumo conectada a red tendrá una potencia nominal de 55,68 kWp ubicada en el edificio existente Zubikoa Kiroldegia, situado en la Calle Bidebarrieta 930, Oñati, referencia catastral 4764033.

Se trata de una ampliación a la instalación solar fotovoltaica ya existente de 125,24 kWp (248 modulos fotovoltaicos JAM66S30505) sin vertido. El objeto es instalar un inversor de la marca Huawei de 50 Kw en cascada al inversor existente de 100 Kw.

El proyecto se compone de las siguientes partes:

- Memoria descriptiva, documento en el que se define la filosofía de funcionamiento de la instalación y se detallan los equipos y sistemas proyectados.

- Bases de cálculo, donde se definen los parámetros de partida para el dimensionado de las redes de distribución.

- Pliego de condiciones técnicas de los diferentes elementos de la instalación, comprendiendo las características propias de los diferentes equipos y su correcta forma de montaje.

- Presupuesto valorado de las instalaciones.

- Planos indicativos del recorrido de las instalaciones, comprendiendo planos de la sociedad, esquemas de principio y detalles constructivos.

- Estudio Seguridad y Salud.

2 AUTOR DEL PROYECTO

Se redacta este proyecto parcial de instalaciones por el Ingeniero Técnico Industrial Xabier Lizaur Beitia, colegiado COPITIG N° 5523.

3 NORMATIVA TÉCNICA

A la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo de este proyecto se le aplicarán las siguientes reglamentaciones:

- 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 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico
- Instrucciones Técnicas Complementarias de Baja Tensión (Instrucciones ITC-BT)
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (ITC-MIE-RAT)
- Guía Técnica de Aplicación del REBT (Edición Sep. 2013)
- Normativa Particular de Iberdrola, normas NI y MT
- Manual Técnico de Distribución MT 3.53.01 – Edición 5 – marzo 2016, sobre Condiciones Técnicas de la Instalación de Producción de Energía Eléctrica Conectada a la Red de Distribución de Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U.
- Normas IEC, IEC 61215
- Normas UNE
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 842/2.002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Guía Técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico para baja tensión Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red (Edición 2009)
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 2018/1997, de 26 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsito de Energía Eléctrica
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, y el texto refundido con modificaciones del RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008”
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, 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.
- Real Decreto-Ley 15/2018 de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

MODALIDAD DE AUTOCONSUMO

La modalidad de autoconsumo establecida por el RD244/2019 para la presente instalación será autoconsumo individual, sin excedentes.

JUSTIFICACION URBANISTICA

La actuación a realizar no modifica las condiciones de uso del edificio y cumple con la normativa urbanística.

APLICACIÓN LEY 10/21

LEY 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi.
Anexo I.D.– Actividades e instalaciones sometidas a comunicación previa de actividad clasificada.

Siempre que se trate de actividades no incluidas en los apartados A, B y C de este Anexo I, se someterán a comunicación previa de actividad clasificada las siguientes actividades e instalaciones:

1.– Instalaciones productoras de energía eléctrica e instalaciones de captación y transformación de energía renovable en energía eléctrica con una potencia instalada superior a 50 kW e inferior o igual a 100 kW.

Quedan excluidas las instalaciones de energía fotovoltaica que se sitúen en terrenos urbanizados ya consolidados, o bien sobre edificios preexistentes.

4 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO OBJETO

4.1 Lugar emplazamiento

El edificio que albergará la instalación fotovoltaica se encuentra situado en Calle Bidebarrieta 913, situado en el municipio de Oñati. A continuación, se muestra la localización de la cubierta donde se situará la instalación fotovoltaica:

Coodenadas: Lat: 43,032; Lon :-2,416



Imagen 1: Ortofoto de la ubicación del edificio

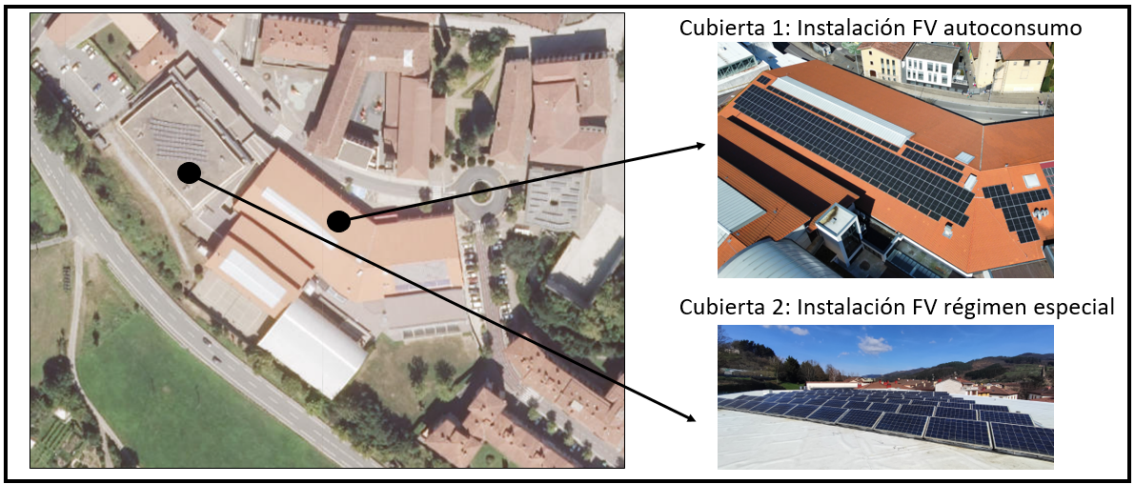


Imagen 2: Detalle de las cubiertas

En la imagen superior se muestra el detalle de las dos cubiertas que forman el edificio, la cubierta 1 alberga la instalación fotovoltaica de autoconsumo el cual va a ser paralelizada con la instalación fotovoltaica objeto de este proyecto.

La cubierta 2 donde se ha reservado espacio para la instalación objeto de esta actuación, existe instalado una instalación fotovoltaica acogida a régimen especial formado por 104 paneles de 60 celulas cada una. Esta última instalación se deberá reorganizar para aumentar el espacio útil para la nueva instalación de autoconsumo de este proyecto.

4.2 Características constructivas

La cubierta 2 es plana acabada en TPO. Todo el perímetro de la cubierta principal esta rodeado por un peto de unos 10 cm y en su perímetro cuenta con línea de vida.



Imagen que ilustra la reorganización de la instalación existente y la nueva instalación proyectada (en azul).

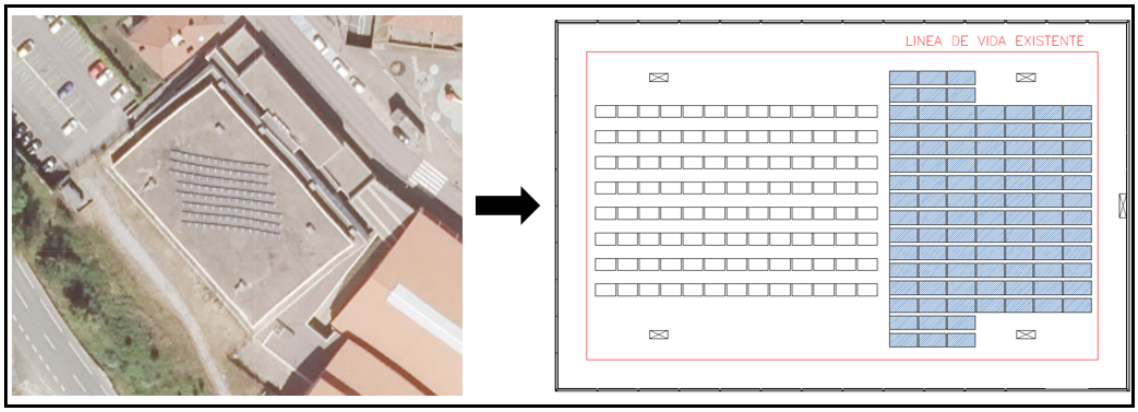


Imagen 3: Áreas posibles para la instalación fotovoltaica

El acceso a la cubierta del personal se realizará por el exterior utilizando la escalera de acceso destinada para ello. El material será izado por medios de elevación.

5 MEMORIA

5.1 Clasificación de la instalación

Según la ITC-BT 40 en su punto 2.a la clasifica como: Instalación generadoras interconectadas, aquellas que normalmente están, trabajando en paralelo con la Red de Distribución Pública.

5.2 Empresa suministradora de la energía

La empresa suministradora de energía es I-DE (IBERDROLA).

5.3 Instaladores autorizados

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad según lo establecido en la correspondiente instrucción técnica complementaria.

5.4 Descripción del suministro eléctrico existente

La instalación eléctrica se realizará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión R.D 842/2002 de 2 de agosto. y en particular con la ITC.BT 40 Instalaciones Generadoras de Baja Tensión.

Básicamente se trata de una planta solar fotovoltaica de autoconsumo individual sin compensación de excedentes. La energía generada se injectara directamente en el IGA del edificio. Los inversores tendrán activado el sistema antivertido, para asegurar el vertido cero a la red de distribución de forma que el 100% de la energia generada será consumida por el propio edificio.

El suministro existente, es un abonado en baja tensión con las siguientes características:

Zubikoa Kiroldegia:

- CUPS: ES0343000000095386FW0F
- Potencia contratada: 200 kW (de P1 a P6), tarifa 3.0TD
- Tensión punto medida: 400 V (tipo 03).
- IGA: 630A

5.5 Estructura paneles y soporte

5.5.1 Descripción montaje

- **Montaje con estructura lastrada en Cubierta 2**

Se empleará una estructura inclinada lastrada (sin perforar cubierta), los cálculos se han realizado con la estructura WAVE o equivalente. Todos los perfiles empleados para el montaje de la estructura, deberán cumplir las especificaciones del CTE.

La estructura empleada deberá estar certificada para las instalaciones colocadas en cubiertas en todo el territorio español, cumpliendo con las especificaciones del CTE y del Euro código UNE-EN 1991 1-3 para cargas de nieve y UNE-EN 1991 1-4 para cargas de viento.

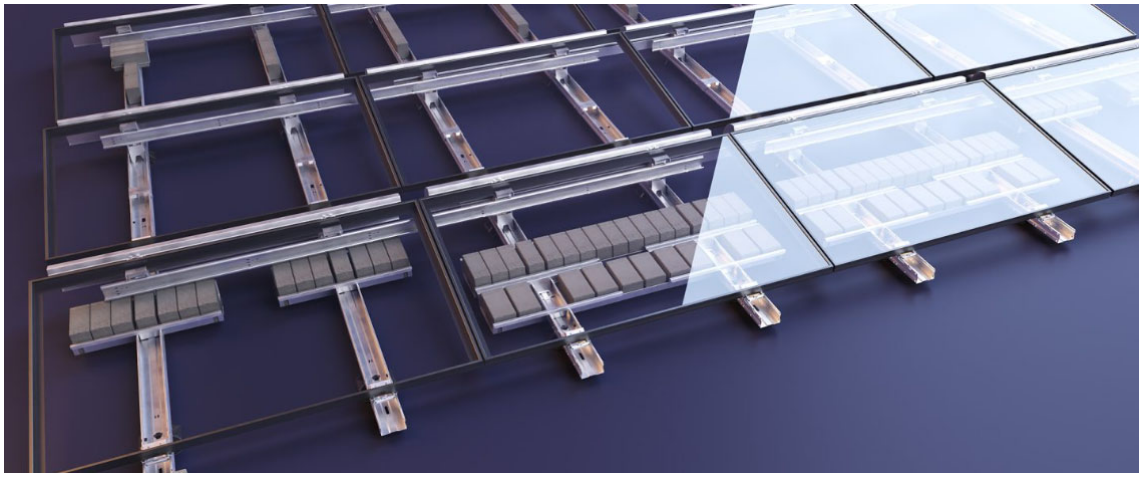


Imagen 4: Montaje de estructura

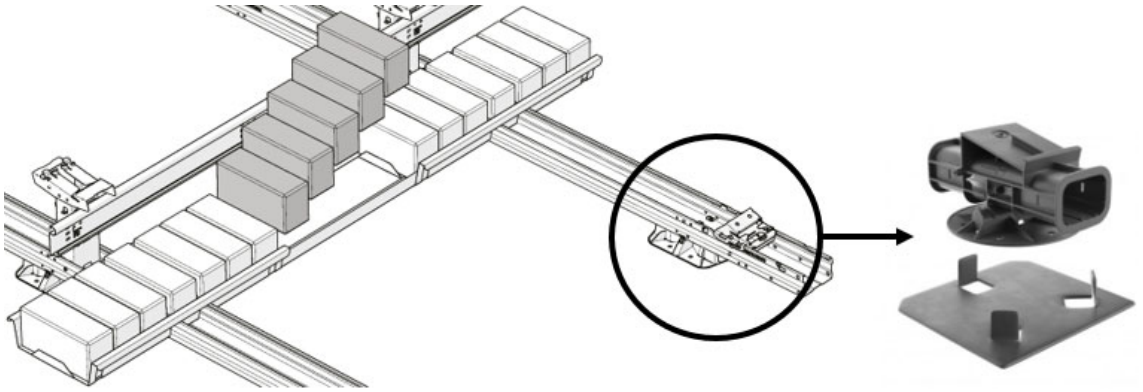
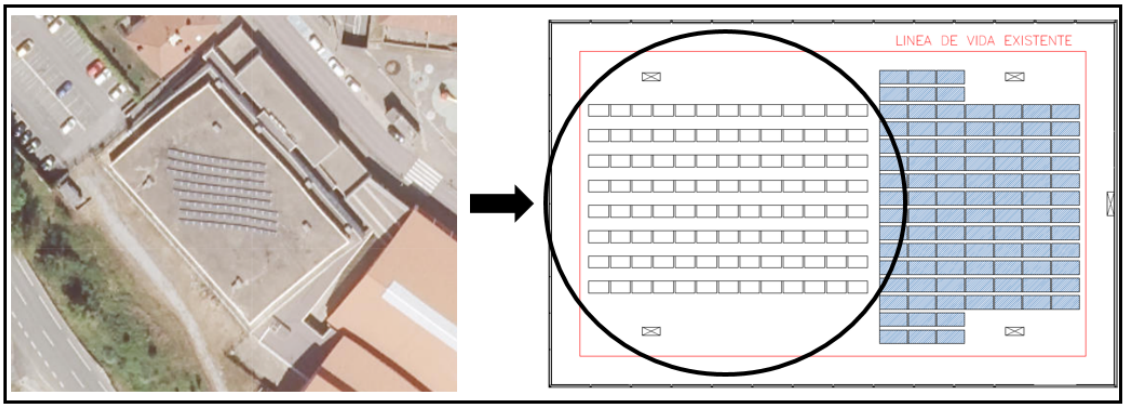


Imagen 5: Detalle balasto

Los soportes de la estructura irán protegidos mediante una esterilla de TPO sobre la cubierta.

- **Reorganización de la instalación existente.**

Se reorganizará la distribución de la instalación existente de tal manera que los paneles queden en paralelo respecto a la fachada del edificio y así aumentar el espacio útil.



ACTUACIONES A VALORAR EN LA REORGANIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN EXISTENTE:

- ✓ Movimiento de los soportes y paneles.
- ✓ Cableado DC y canalización nueva.
- ✓ Reposición de elementos que han sufrido daños. Conexiones, paneles, alfombrillas.
- ✓ Limpieza paneles y cubierta.

ESTADO ACTUAL DE LA INSTALACION:



5.6 Conducción del cableado DC

La conducción del cableado DC hasta el recinto donde se albergarán el inversor se realizará por la cubierta, y luego bajara por el interior hasta el inversor

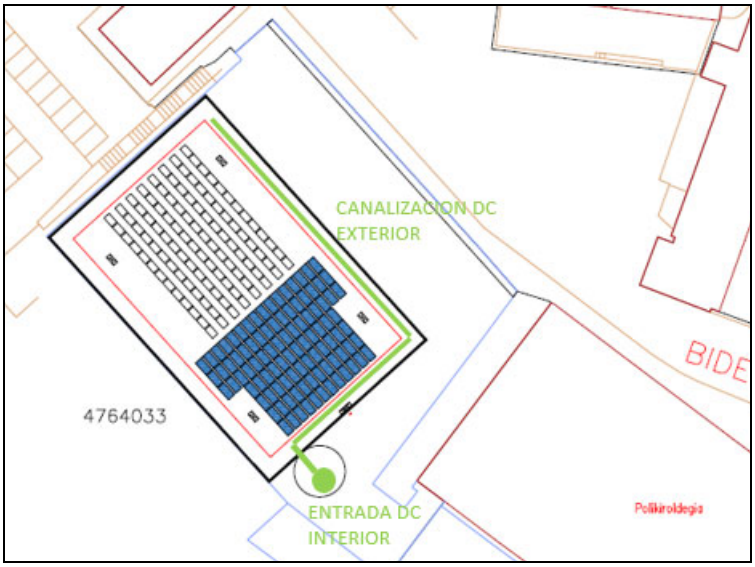


Imagen 6: Cableado DC, visión cenital.



Imagen 7: Cableado DC, bajante interior.



Imagen 8: Cableado DC, bajante interior.

La el primer tramo tiene una longitud aproximada de 40 metros incluido curvaturas. El segundo tramo, la bajante por el interior hasta llegar a la zona donde se coloca el inversor, tiene una longitud aproximada de 20 m.

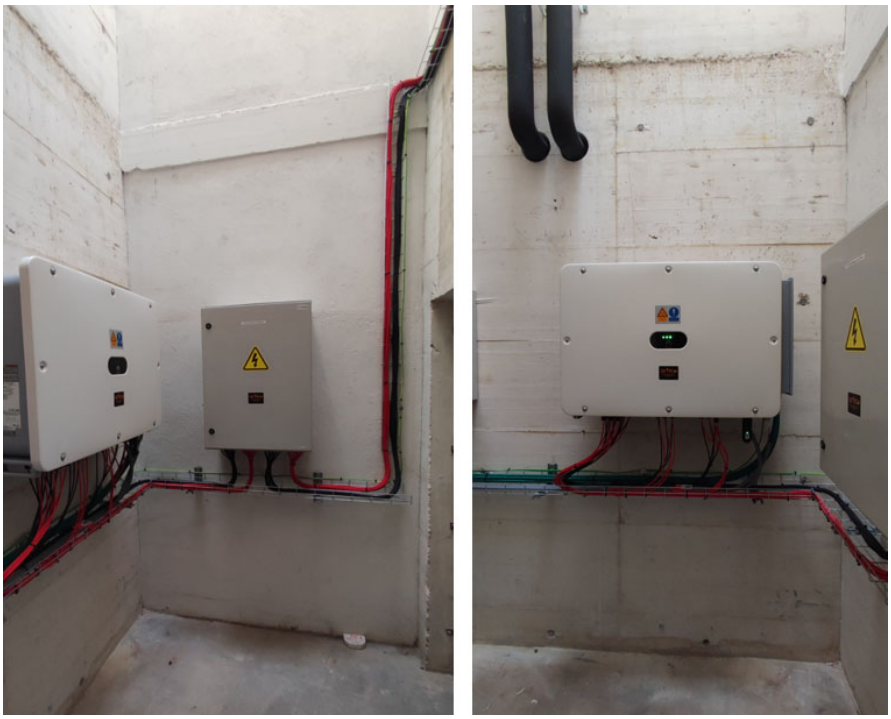


Imagen 11: ubicación del inversor

5.6.1 Proceso montaje de estructura

5.6.1.1 Áreas útiles

La instalación fotovoltaica se ejecutará en la Cubierta 2, utilizando una estructura lastrada.

- Cubierta área NETA: 320 m^2

Debajo se muestran las áreas útiles en las que se pueden ubicar los paneles solares fotovoltaicos.

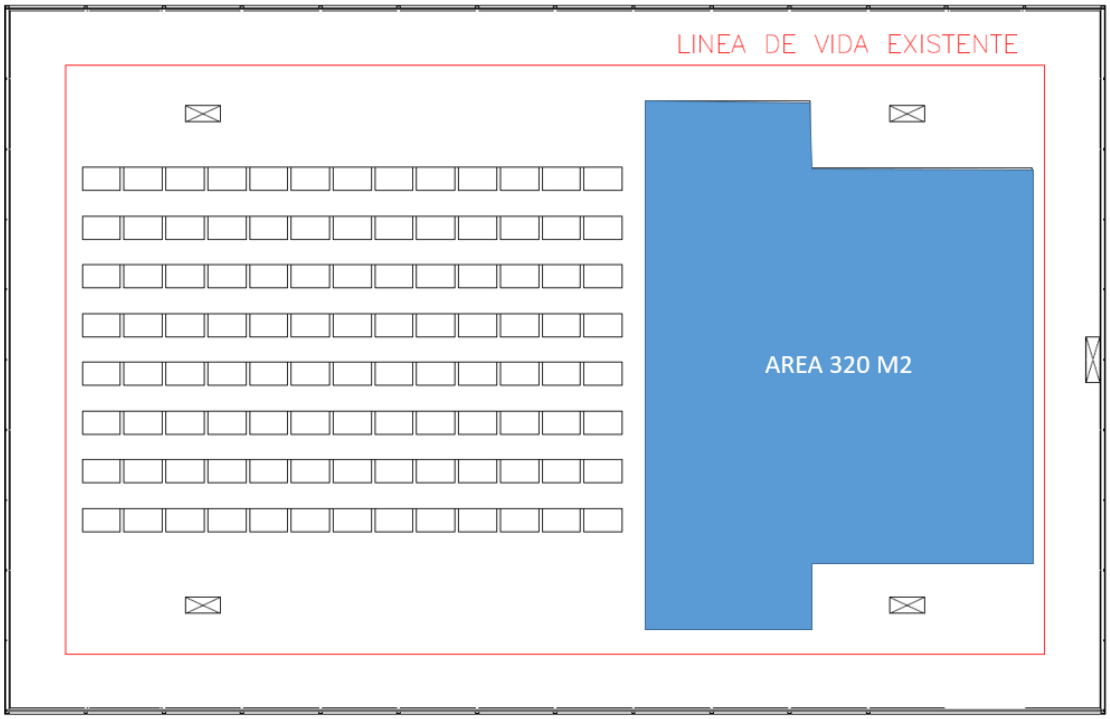


Imagen 12: Zona escogida para albergar paneles

5.6.1.2 Cálculo de cargas

En este apartado se realiza el cálculo del peso total de la instalación, así como la densidad de cada área. Para ello se tiene en cuenta el peso y el área de los paneles y elementos de soporte. A su vez, se calculan las presiones que la cubierta debe soportar una vez colocados todos los componentes de la instalación. El estudio especifico de las cargas se encuentra disponible como anexo. A continuación, se muestran los resultados del cálculo de incidencia de las cargas sobre la cubierta:

	CUBIERTA 2
Número de modulos	96,00
Potencia total (kWp)	55,68
Superficie unit. Mod. (m^2)	2,58
Superficie total Mod. (m^2)	247,68
Peso unit. Mod. Kg	31,80
Peso total Mod.	3052,80
Peso unit. Estructura kg	90,00
Peso total estructura kg	8640,00
Peso total montaje kg	11692,80
kg/m^2	**47,21**

Tabla 1: Cálculo de cargas de cada área útil

5.6.1.3 Distribución de paneles

Se utilizarán paneles solares fotovoltaicos monocristalinos de 580 Wp de potencia, compuestas por 132 células, o aquella configuración de paneles que de resultados iguales o superiores a la solución propuesta.

En total se colocarán 96 paneles solares en la cubierta 2 del edificio, dando como resultado una capacidad total de generación de 55,68 kWp. A continuación, se muestra un esquema con la distribución de los paneles solares por la cubierta del edificio:

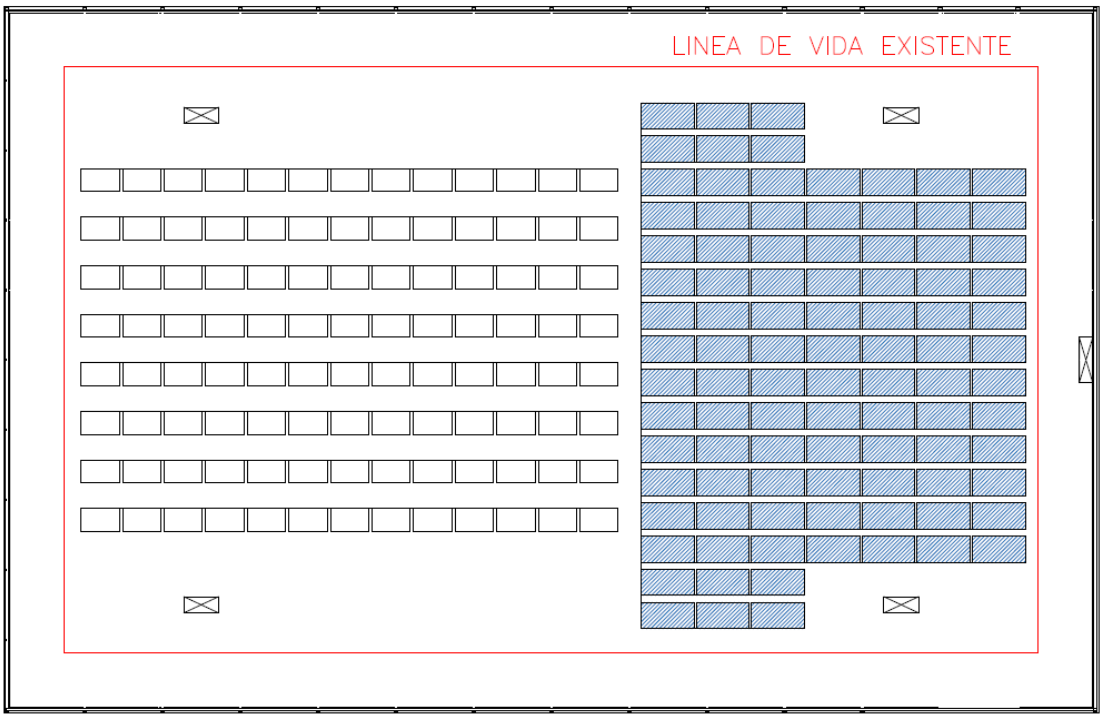


Imagen 13: Distribución de paneles en la cubierta

5.7 Componentes de la instalación

La instalación solar fotovoltaica a construir se compone de las siguientes partes fundamentales:

- Paneles fotovoltaicos
- Inversores de corriente
- Sistemas de protección y control
- Equipos de medida

A continuación, se describen detalladamente los componentes mencionados.

5.7.1 Sistema generador

La planta fotovoltaica se forma por un conjunto de módulos fotovoltaicos (también llamados paneles solares a lo largo del presente documento) conectados en serie y en paralelo. Estas son las características del módulo seleccionado, se deberán igualar o superar las características de este:

Módulos fotovoltaicos	
Parámetros técnicos	**Características**
Fabricante	JA SOLAR o equivalente
Modelo	JAM66D42 580 o equivalente
Tipo (monocristalino, policristalino…)	Monocristalino
Potencia máxima [Wp]	580 Wp
Corriente en el punto de máxima potencia [A]	14,35 A
Tensión en el punto de máxima potencia [V]	40,42 V
Corriente de cortocircuito [A]	15,21 A
Tensión de circuito abierto [V]	48,18 V
Tensión máxima [V]	1.000/1.500 V
Dimensiones [m]	2,278 x 1,134 x 0,030 (+-Tolerancias)

Tabla 2: Parámetros técnicos de los paneles fotovoltaicos

En función de estos datos se ha determinado el número máximo de módulos en serie y cadenas en paralelo teniendo en cuenta que en ningún caso se sobrepasará el rango de tensión de trabajo del inversor objeto de estudio ni la intensidad máxima de entrada al mismo:

El sistema generador está formado por 96 módulos, que se conectan a un inversor de la forma en la que se muestra a continuación:

INVERSOR	MODELO	STRINGS x PANEL	MÓDULOS
1	HUAWEI SUN2000-50KTL-M3	4X24	96

Tabla 3: Distribución de los módulos fotovoltaicos por inversores y strings

Antes de la entrada del inversor se ha diseñado un cuadro de mando y protección en corriente continua para permitir el corte del lado de continua por string y con dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias.

5.7.1.1 Sistema de conversión DC/AC (Inversores)

El sistema de conversión DC/AC estará constituido por un inversor que convierte la corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna.

Por cada unidad de producción se necesita la instalación de un inversor de una potencia nominal en función de la capacidad generadora de la planta. Los inversores son capaces de transformar en corriente alterna y entregar toda la potencia que el generador fotovoltaico genera en cada instante, funcionando a partir de un umbral mínimo de radiación solar.

El tipo de inversor propuesto debe ser trifásico y de conexión a red. En este caso, el modelo seleccionado es el SUN2000-50KTL-M3, de la marca HUAWEI o equivalente. El inversor deberá igualar o superar las características del modelo elegido.

El inversor posee las siguientes protecciones:

- Contra Polarización Inversa.
- Contra Sobretensiones transitorias en la Entrada y Salida.
- Contra Cortocircuitos y sobrecargas en la Salida.
- Contra fallos de Aislamiento. Protección Anti-isla.

Este tipo de inversor permite su colocación a la intemperie, en todo caso se ha decidido instalarlo en un cuarto construido a tal efecto. Las características del inversor proyectado son las siguientes:

Fabricante / referencia	HUAWEI/ SUN2000-50KTL-M3 o equivalente
Número de MPPT	8
Número de entradas por MPPT	2
Intensidad máxima por MPPT	30 A
Intensidad máxima de salida	72,2 A
Tensión máxima de entrada	1.100 V
Tensión de entrada nominal	600 V
Potencia máxima de salida	50 kW
Potencia nominal salida	50 kW
Dimensiones	640 x 530 x 270 mm
Peso	49 kg
Euro eficiencia	98%

Tabla 4: Parámetros técnicos del inversor

La etapa de potencia está compuesta por semiconductores IGBTs de alto rendimiento que generan una onda senoidal pura de alta calidad y baja distorsión armónica THD, bajo un amplio

rango de tensiones de entrada, extrayendo la máxima potencia generada por los módulos fotovoltaicos mediante el sistema MPPT.

El inversor estará ubicado en una zona del edificio que se adaptará para tal uso, luego el cableado de corriente alterna se llevará hasta la sala de contadores del edificio:

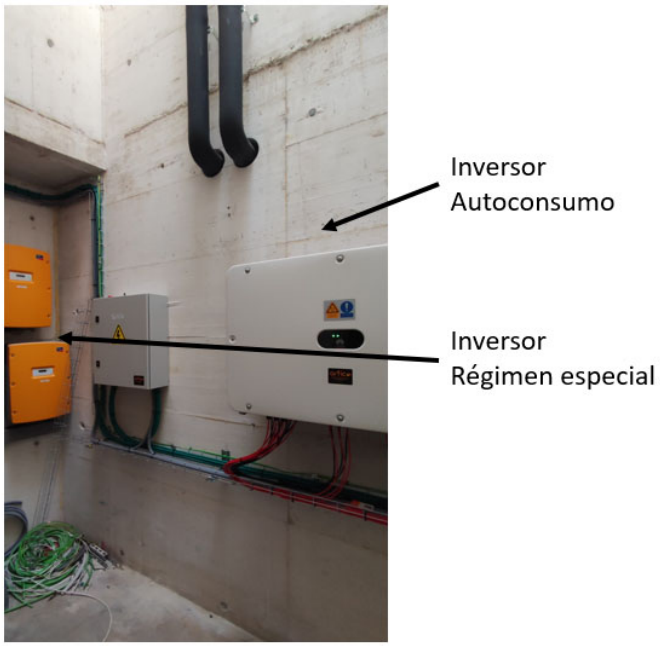


Imagen 14: Zona de ubicación del inversor y de los elementos de protección

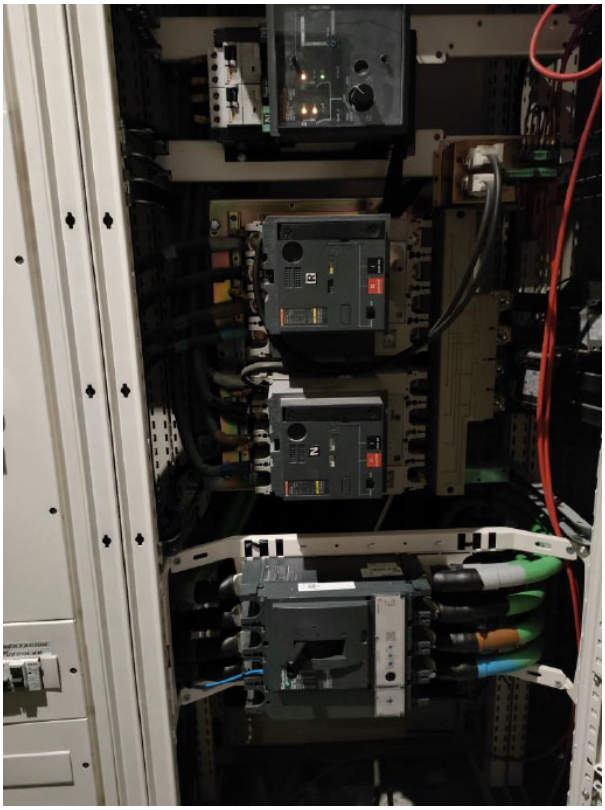


Imagen 15: Sala cuadro general (Mismo recinto que inversor)

5.7.1.2 Sistema de monitorización de energía producida

El sistema de monitorización está compuesto por:

a) Registrador de datos (Data Logger)

Recoge la información de los inversores, transformadores y otros sensores instalados en el sistema. Huawei ofrece el Smart Logger 3000, un dispositivo que centraliza las comunicaciones de la instalación. Se podrá usar este o un equivalente del inversor elegido.

Funciones principales:

Registro de parámetros eléctricos (potencia, tensión, corriente).

Comunicación con la plataforma de monitorización.

Capacidad para gestionar múltiples inversores y medidores.

b) Plataforma de monitorización en la nube

FusionSolar es la plataforma de Huawei para el monitoreo de plantas solares. Permite acceder a los datos mediante una interfaz web o una aplicación móvil.

Funcionalidades:

Monitorización en tiempo real del rendimiento del sistema.

Visualización de curvas de potencia, tensión y corriente.

Reportes de producción energética, eficiencia y estado de los inversores.

Detección automática de fallos y alertas.

Comparación de rendimientos entre distintos inversores o zonas.

Se podrá usar cualquier plataforma siempre que garantice estas funcionalidades como minimo.

c) Sensores y transformadores

Los transformadores de corriente (TC) envían señales proporcionales a la intensidad medida, mientras que los transformadores de tensión (TV) hacen lo propio con la tensión. Estos valores se utilizan para calcular parámetros críticos, como potencia activa, reactiva y factor de potencia.

d) Comunicación y protocolos

El inversor estará comunicado por medio de un router WiFi con tarjeta 4G. Esta tarjeta y los costes asociados a el sistema de monitorización correrán a cargo de la empresa adjudicataria durante el primer año de funcionamiento de la instalación, contando a partir del enganche a la red eléctrica de la instalación fotovoltaica (Puesta en marcha).

Proceso de Configuración del Sistema:

Instalación de inversores y transformadores: Colocación física y conexionado.

Configuración del datalogger: Asignación de direcciones Modbus, configuración de parámetros de comunicación y conexión a internet.

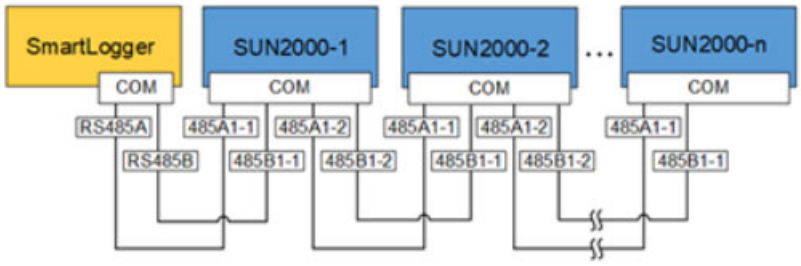
Sincronización con FusionSolar o equivalente: Registro de la instalación en la plataforma mediante escaneo de códigos QR o introducción manual.

Pruebas de comunicación: Verificación de la recepción correcta de datos en la plataforma.

Optimización: Ajuste de alarmas, límites y perfiles de operación.

5.7.1.3 Paralelizacion de inversores.

Se comunicarán los dos inversores, el existente con el nuevo mediante el controlador Smartlogger siguiendo el ejemplo de comunicación:



Por ello, es importante que el inversor de este proyecto sea de la marca Huawei o compatible con el existente, ya que se requiere para un funcionamiento optimo la compatibilidad entre ambos.

5.7.2 Cableado

5.7.2.1 Lado de corriente continua

El conexionado de cada grupo de paneles y el inversor se realizará con conductor aislado de Cu H1Z2Z2-K y tensión asignada 1/ 1 kv (1,8/1,8 kv) con sección de 6 mm^2.

Las prestaciones frente al fuego que debe cumplir serán:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.

La cubierta del cable debe cumplir:

- Material: mezcla libre de halógenos tipo EM5 según UNE-EN 50363-2-2 ó
- EM8 según UNE-EN 50363-6.

- Colores: negro.

Se utilizarán conectores enchufables MC para la conexión con los paneles fotovoltaicos y el inversor. El trazado y canalizaciones serán lo más rectilíneo posible.

Los cables se canalizarán bajo bandeja tipo Unex de 100 x 90, libre de halógenos y con protección frente a los rayos UV. Las bandejas que discurren por la cubierta de teja, irán fijadas con espuma poliuretanica especial para cubiertas en los puntos altos de la teja.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0.20 m o en su defecto los cables de telecomunicaciones deberán ser apantallados y canalizados bajo tubo independiente. Siempre que sea posible los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,30 m.

5.7.2.2 Lado de corriente alterna

Los conductores que se empleen en la parte de corriente alterna serán de Cu 0.6/1Kv RZ1-K con sección en función de la potencia a transportar con aislamiento de polietileno reticulado. Irán canalizados según el tramo por el que discurra.

A lo largo de la cubierta se canalizará en bandeja tipo unex 66 de 100x60, libre de halógenos y con protección frente a los rayos UV.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0.20 m o en su defecto los cables de telecomunicaciones deberán ser apantallados y canalizados bajo tubo independiente.

Siempre que sea posible los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,30 m. Las canalizaciones se podrán observar en su correspondiente plano y sus métodos de anclaje a la estructura se definen en el presupuesto.

5.7.3 Sistemas de protección y control. Cuadro de mando y protección de alterna

En el presente apartado se describen las medidas adoptadas en esta instalación para la protección de las personas y la protección contra sobreintensidades y cortocircuitos. Toda instalación encargada de transformar energía no eléctrica en energía eléctrica deberá cumplir, con lo estipulado en la ITC BT-40.

De esta forma, este tipo de instalaciones quedan clasificadas como instalaciones generadoras interconectadas, donde en condiciones normales se trabaja en paralelo con la red de distribución.

5.7.3.1 Cuadro de mando y protección lado de continua

Se instalará un cuadro de mando y protección por inversor y antes de éstos. Estarán ubicados en el cuarto del inversor. Estarán compuestos por un interruptor automático de corriente

continua C60-PV-DC y calibre de 20 A (soporta una tensión de 1000 VDC) y un dispositivo contra sobretensiones transitorias Ipr40r-1000 DC.

5.7.3.2 Protecciones en el inversor

El inversor llevará como mínimo las siguientes protecciones:

- De sobreintensidad, mediante relés directos magnetotérmicos o solución equivalente.
- De mínima tensión instantáneos, conectados entre las tres fases y neutro y que actuarán, en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 85% de su valor asignado.
- De sobretensión, conectado entre una fase y neutro, y cuya actuación debe producirse en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 110 % de su valor asignado.
- De máxima y mínima frecuencia, conectado entre fases, y cuya actuación debe producirse cuando la frecuencia sea inferior a 49 Hz o superior a 51 Hz durante más de 5 periodos.

5.7.3.3 Protección de las personas

Para la protección de las personas se toman dos tipos de medidas, contra contactos directos y contra contactos indirectos.

La protección de las personas contra contactos directos queda asegurada mediante un aislamiento apropiado de todas las partes activas de la instalación, según establece el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 2002 en la instrucción ITC-BT-24. Las partes activas están cubiertas de un aislamiento que sólo se puede eliminar destruyéndolo.

En la parte de continua de la instalación se protege a las personas de los contactos indirectos mediante la utilización de módulos con clase de aislamiento II. La estructura que soporta los módulos estará puesta a tierra.

En la protección contra contactos indirectos en la parte de corriente alterna se utiliza protección diferencial y puesta a tierra, según la instrucción ITC-BT-24 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 2002. La protección diferencial se trata de un interruptor diferencial clase A localizado a la salida del inversor con el fin de proteger la línea de BT hasta el cuadro de protección y medida, que cumple con la instrucción ITC-BT-17 sobre dispositivos generales e individuales de mando y protección.

5.7.3.4 Protección contra sobre corrientes

La protección contra las sobrecargas y cortocircuitos que puedan producirse en la instalación se realizará mediante un interruptor magnetotérmico. La elección del magnetotérmico se realizará en función de la corriente de cortocircuito de la red en el punto de conexión y atenderá a la instrucción ITC-BT-22, sobre protección contra sobreintensidades, y a la ITC-BT-17, referente a dispositivos generales e individuales de mando y protección.

Se instalará un interruptor magnetotérmico a la salida del inversor. Para mayor detalle ver el esquema unifilar.

5.7.3.5 Protección contra sobre tensiones

En la parte de red se van a instalar descargadores a tierra. Dichas protecciones protegen contra las sobretensiones transitorias originadas como consecuencia de descargas de rayos, maniobras de conmutación y descargas electrostáticas. Se colocan entre fase y tierra y entre neutro y tierra. Se trata de una protección media basada en la última tecnología de descargadores encapsulados y con control electrónico del autocebado.

La puesta a tierra de una instalación eléctrica es un elemento de gran importancia, debido a los riesgos que puede acarrear su mal funcionamiento. Todo el equipamiento eléctrico descrito en el punto 5.3 se podrá ver en los planos (concretamente en el plano de esquema unifilar).

5.7.4 Equipos de medida

No procede.

5.7.5 Puesta a tierra

La instalación fotovoltaica de esta instalación conlleva la puesta a tierra de ciertos de sus elementos. Se realizarán dos tipos de puesta a tierra:

- Puesta a tierra de protección: Sirve para drenar a tierra las corrientes de defecto peligrosas para la integridad física de las personas, que se puedan presentar en la instalación

- Puesta a tierra de servicio: Se encarga de mantener una parte de la instalación a potencial de tierra.

A la tierra de protección se unirá la tierra la estructura de los módulos y las masas metálicas de la instalación y a la tierra de servicio los descargadores de sobretensiones de la parte de alterna.

5.8 Programa de ejecución

Para la ejecución del proyecto en cuestión se procederá con el siguiente orden de actuación:

- Reorganizar instalación fotovoltaica existente.
- Montaje y sujeción de las estructuras soporte de los paneles fotovoltaicos.
- Instalación del inversor y los equipos de interconexión.
- Instalación de los paneles fotovoltaicos en las estructuras.
- Realización del cableado y conexiones eléctricas.
- Instalación de todas las protecciones de interconexión, junto con cableado.
- Una vez realizada toda la instalación se ha de proceder a una exhaustiva y correcta revisión de toda la instalación en general.
- Puesta en marcha de la instalación.
- Mantenimiento.

La instalación de la central fotovoltaica interconectada a la red, presenta, si se siguen los pasos anteriormente descritos, un plazo de ejecución de aproximadamente 3 mes.

5.9 Conclusiones

El Técnico Industrial que suscribe considera que en la presente memoria y demás documentos que acompañan, queda suficientemente descrita la instalación objeto del proyecto, con el fin de procurar un correcto funcionamiento de la misma.

Arrasate, Marzo de 2025

EL AUTOR DEL PROYECTO



DOCUMENTO 2: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ÍNDICE DE CÁLCULOS

1 Tensión Nominal y caída de tensión máximas admisibles 31

2 Fórmulas utilizadas 32

3 Sección de las líneas. Caída de tensión y protecciones 34

4 Cálculos puesta a tierra 35

5 Justificación de unión de strings e inversores 36

6 Esquema eléctrico 37

7 Cálculos justificativos de cargas 38

8 Certificado de idoneidad de la cubierta 38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cálculo de cargas de cada área útil 19

Tabla 2: Parámetros técnicos de los paneles fotovoltaicos 20

Tabla 3: Distribución de los módulos fotovoltaicos por inversores y strings 20

Tabla 4: Parámetros técnicos del inversor 21

Tabla 5: Resultados obtenidos para cada string (C.C.) 34

Tabla 6: Resultados obtenidos para línea (C.A.) 34

Tabla 7: Resultados de la justificación de unión de strings e inversores 36

Tabla 8: Cálculos de cargas por cada grupo de paneles 38

Tabla 9. Consumos y porcetaje respecto al consumo total 40

1 Tensión Nominal y caída de tensión máximas admisibles

La Tensión Nominal a utilizar será de 400/230 V en Acometida Trifásica.

La Caída de Tensión Máxima Admisible viene fijada por las diferentes Instrucciones Técnicas

Complementarias como sigue:

ITC-BT-13: Caída de tensión en la línea general de alimentación - de CGP a contadores - para contadores totalmente concentrados, valor máximo 0,5% de la tensión nominal.

ITC-BT-15: Caída de tensión en la derivación individual - de contadores a cuadro general - para contadores totalmente concentrados, valor máximo 1% de la tensión nominal.

ITC-BT-19: Caída de tensión máxima en instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, considerando desde la salida del transformador hasta cualquier punto de utilización (es decir, incluyendo la suma de c.d.t. en la línea general de alimentación, derivación individual y línea interior hasta el receptor):

Alumbrado: 4,5%

Demás Usos: 6,5%

Para el resto de instalaciones, las caídas máximas de tensión serán.

Alumbrado: 3%

Demás Usos: 5%

2 Fórmulas utilizadas

Para el dimensionado de las diferentes líneas de la instalación se considerará tanto la citada caída de tensión admisible, como la intensidad máxima admisible y los correspondientes factores de corrección reflejados en las ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

Además, para líneas de fuerza motriz se multiplicará por 1,25 la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, tal como establece la ITC-BT-47.

En el caso de líneas de alumbrado mediante lámparas de descarga, se tomará la potencia nominal de las mismas multiplicada por 1,8, según prescribe la ITC-BT-44.

Las fórmulas empleadas para estos cálculos serán:

SISTEMA TRIFÁSICO

$$I = \frac{P_C}{\sqrt{3}\cdot U\cdot \cos\varphi\cdot\eta} = \text{amperios (A)}$$

$$e = \frac{P_C\cdot L}{k\cdot U\cdot S} = \text{voltios (V)}$$

SISTEMA MONOFÁSICO

$$I = \frac{P_C}{U\cdot \cos\varphi\cdot\eta} = \text{amperios (A)}$$

$$e = \frac{2\cdot P_C\cdot L}{k\cdot U\cdot S} = \text{voltios (V)}$$

Dónde:

I = Intensidad en Amperios

Pc = Potencia de Cálculo en Watios

U = Tensión de Servicio en Voltios (400 ó 230 V)

cosϕ = Coseno de fi. Factor de potencia

η = Rendimiento (para líneas de motor)

e = Caída de tensión en Voltios

L = Longitud de Cálculo en metros

k = Conductividad del material utilizado:

Cobre: 56 m/Ω mm^2

Aluminio: 35 m/Ω mm^2

S = Sección del conductor en mm^2

3 Sección de las líneas. Caída de tensión y protecciones

LADO DE CONTINUA

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
STR1	STRING1	CAJA CC1	70	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	14,35			2x6	49/1	50
STR2	STRING2	CAJA CC1	69	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	14,35			2x6	49/1	50
STR3	CAJA CC1	STRING3	69	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	-14,35			2x6	49/1	50
STR4	CAJA CC1	STRING4	69	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	-14,35			2x6	49/1	50

NOTA:
- * Nudo de mayor c.d.t.

Resultados Cortocircuito:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
STR1	STRING1	CAJA CC1	0,01521		0,01521	
STR2	STRING2	CAJA CC1	0,01521		0,01521	
STR3	CAJA CC1	STRING3	0,01521		0,01521	
STR4	CAJA CC1	STRING4	0,01521		0,01521	

Tabla 5: Resultados obtenidos para cada string (C.C.)

LADO DE ALTERNA

- Potencia total instalada:

INVERSOR 1 100 KW (EXISTENTE)
INVERSOR 2 50 KW
TOTAL 150000 W

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	150000	10	4x120+TTx70Cu	235.34	272	0.2	0.2	
INVER1	100000	10	4x70+TTx35Cu	160.38	193	0.19	0.38	
INVER2	50000	10	4x25+TTx16Cu	80.19	100	0.26	0.46	50

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
DERIVACION IND.	10	4x120+TTx70Cu	23.111	25	20.825	15558.19	250;10 In		
INVER1	10	4x70+TTx35Cu	20.825	25	18.177	10105.8	250;10 In		
INVER2	10	4x25+TTx16Cu	20.825	25	15.279	6010.84	100;10 In		

Tabla 6: Resultados obtenidos para línea (C.A.)

4 Cálculos puesta a tierra

Se realizara una toma de tierra general de la instalación a la cual se conectara tanto el neutro de la instalación de BT y la TT de protección para conseguir un sistema , realizándose según la ITC-BT-18 , el valor de dicha toma de tierra se medirá y de estar por encima de os valores reglamentados se mejorara, de la Caja de seccionamiento de tierras del edifico partirá una línea hasta el CGMP Todos los aparatos eléctricos metálicos susceptibles de quedar en tensión se conectaran a dicha toma de tierra con un conductor de igual sección a la de su alimentación.

Los cálculos de las tomas de tierras de protección de la instalación se realizarán conforme a las ITC-BT-18 del Reglamento Electro Técnico para Baja Tensión RD. 842/2002, y se tendrá en cuenta el tipo de local de que se trata que se ha considerado como local SECO.

En el cálculo se tendrá en cuenta la tipología de la distribución eléctrica TT así como los sistemas de protección adoptados: interruptores diferenciales con una sensibilidad máxima de 300 mA. = 0,3 A.

Según el Reglamento de Baja Tensión, una masa cualquiera no debe estar a una tensión eficaz superior, con respecto a tierra, de:

24 V. en locales o emplazamientos húmedos.

50 V. en locales o emplazamientos secos.

Por lo tanto, la sensibilidad de los diferenciales deberá ser, en cada caso, de:

$$I_f = \frac{24}{R_t}; \qquad I_f = \frac{50}{R_t}$$

A los diferenciales de 300 mA. les corresponderá una resistencia de tierra máxima, de:

$$R_t = \frac{24}{0,3} = 80\Omega; \qquad R_t = \frac{50}{0,3} = 166\Omega$$

La tierra de protección se realizará conforme a la ITC-BT-18, dicha tierra se realizará uniendo a la tierra del edificio a un cable desnudo de cobre de 1x35 mm^2.

El valor de resistividad del terreno supuesta para el cálculo es estimativo y no homogéneo. Deberá comprobarse el valor real de la resistencia de puesta a tierra una vez realizada la instalación y proceder a las correcciones necesarias para obtener un valor aceptable si fuera preciso.

5 Justificación de unión de strings e inversores

En el siguiente apartado se muestran los parámetros eléctricos para determinar la validez de la instalación propuesta. Teniendo en cuenta las características de los paneles solares, inversores y strings de paneles propuestos, se calculan los parámetros eléctricos de cada string y se analiza la viabilidad de la instalación propuesta.

En esta instalación, todos los paneles tienen el mismo grado de orientación respecto al sur, por lo que se ha decidido utilizar 4 strings cada una 24 panel. Debajo se muestran los resultados obtenidos en el estudio:



Inverter: 1 X SUN2000-50KTL-M3

Optimizer: MERC-1100W-P (1:2)

Capacity Ratio: 111.36% PV Module: 96 DC Power:: 55.68 kWp Optimizer: 48

	Connected PV String	Maximum DC Power	Startup Voltage	Normal PV Voltage	Maximum Input Voltage	Maximum DC Current
MPPT 1	1x24	13.92 kWp	200 V	970.08 V	--	14.35 A
MPPT 2	1x24	13.92 kWp	200 V	970.08 V	--	14.35 A
MPPT 3	1x24	13.92 kWp	200 V	970.08 V	--	14.35 A
MPPT 4	1x24	13.92 kWp	200 V	970.08 V	--	14.35 A
Inverter	--	--	200 V	--	--	30 A

Tabla 7: Resultados de la justificación de unión de strings e inversores

6 Esquema eléctrico

Se adjunta en ANEXO.

Elementos de la instalación:

- 4 strings x 24 panel 1500 V y 20 A
- Fusibles 20 A
- Protecc sobretens 1000 V
- 1 x Inversor trifásico 50 kW
- Sist. monitorización trifásica <=250 A

Cuadro Agrupacion

- 1 unidades Interr. automático 4x100 A 25 kA (Regulable)
- 1 unidades Interr. diferencial 4x100A / 300 mA
- 2 unidades Interr. automático 4x250 A 25 kA (Regulable)
- 1 unidades Interr. diferencial 4x250A / 300 mA
- Interruptor Caja Moldeada 250 A + Dif
- Cable negro 6mm y rojo 6mm

Cable libre halógenos.

7 Cálculos justificativos de cargas

En este apartado se muestran los parámetros de la presente instalación utilizados para el cálculo de cargas para la cubierta.

Debajo se muestran las características de los paneles, lastres y demás componentes de la instalación:

	CUBIERTA 2
Número de modulos	96,00
Potencia total (kWp)	55,68
Superficie unit. Mod. (m^2)	2,58
Superficie total Mod. (m^2)	247,68
Peso unit. Mod. Kg	31,80
Peso total Mod.	3052,80
Peso unit. Estructura kg	90,00
Peso total estructura kg	8640,00
Peso total montaje kg	11692,80
kg/m^2	**47,21**

Tabla 8: Cálculos de cargas por cada grupo de paneles

8 Certificado de idoneidad de la cubierta

Se trata de una cubierta plana de chapa colaborante acabada con TPO que previamente alberga una instalación fotovoltaica.

Se ha tenido acceso al certificado de justificación del cumplimiento de la NBE-AE-88 del edificio aportado por la propiedad (Adjunto en Anexo). En dicha documentación se hace mención a las acciones gravitatorias de la cubierta en el punto 2.5.1.c., específicamente hace referencia a:

Espesor losa	0,20	m	0,30	m
Peso propio losa.....	5,00	KN/m^2	7,50	KN/m^2
Sobre carga de viento y nieve.....	0,50	KN/m^2	0,50	KN/m^2
Sobrecarga de uso.....	1,50	KN/m^2	1,50	KN/m^2
Peso propio material aislante y de cobertura.....	1,00	KN/m^2	1,00	KN/m^2
Total.....	**8,00**	**KN/m^2**	**10,50**	**KN/m^2**

Sobrecarga total de entre 8 KN/m2 y 10,5 KN/m2.

Por tanto, la sobrecarga añadida por la instalación fotovoltaica es de 47,21 kg/m2., en el peor de los casos. Asumiendo que el edificio cumple con las directrices indicadas según normativa, se concluye que la solución adoptada esta dentro de los valores de sobrecarga.

Por lo tanto, se considera que queda justificada la idoneidad de la cubierta para la instalación de las placas fotovoltaicas.

Balance energético

Con un consumo de energia anual de 1.056.500 kWh y una producción anual estimada de 57.740 kWh de la instalación nueva proyectada.

Se ha calculado el aporte de autoconsumo que realizará la instalación nueva proyectada junto con la ya existente respecto al consumo total del edificio, llegando a ser un nivel de atoconsumo entre 15-20%. En la siguiente tabla se muestra el balance energético anual:

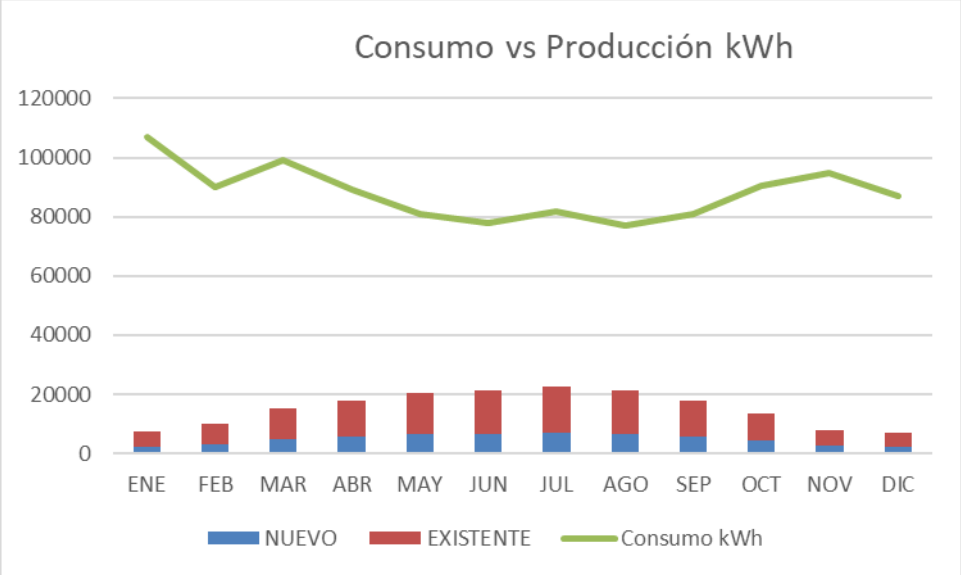


Tabla 9. Consumos y porcentaje autoconsumo

En los anexos se muestra el cálculo estimado de la producción de la planta.

Arrasate, Marzo de 2025

EL AUTOR DE PROYECTO



Fdo: Xabier Lizaur Beitia

Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado N° 5523

DOCUMENTO 3: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE DE RESIDUOS

1 Identificación de los residuos 43

2 Identificación de los residuos peligrosos 48

3 Estimación de los residuos a generar y su valorización 48

4 Medidas preventivas 49

5 Separación residuos 51

6 Eliminación de residuos 52

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición se redacta en base al Proyecto:

PROYECTO INSTALACION FOTOVOLTAICA ZUBIKOA AMPLIACION	
Redactado por el técnico	**XABIER LIZAUR BEITIA**
Del Colegio	**COPITIG colegiado nº5523**

de acuerdo con el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición, así como con el Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El presente Estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra y habrá de servir de base para la redacción obligatoria del correspondiente Plan de Gestión de Residuos (PGR) por parte del Constructor (poseedor). En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

1 Identificación de los residuos

La presente identificación de los residuos está codificada con arreglo a la lista europea de Residuos publicada por orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y a sus modificaciones posteriores. A la hora de catalogar e identificar los distintos residuos, se ha adoptado los códigos de las tablas que constan en el anexo I del Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, pero bajo un orden secuencial.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la tabla 17 de la codificación de los residuos (Orden MAM/304/2002). No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m3 de aporte y que además no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

(*) Residuos potencialmente peligrosos.

	LER	**DESCRIPCIÓN**
		02.01 Insecticidas
	02.01.08*	Insecticidas y pesticidas
		03.03 Papel y cartón
	03.03.08	Papel-Cartón
		04.02 Textiles

	04.02.22	Textiles
		08.01 Pinturas y barnices
	08.01.11*	Residuos de pintura y barniz (con pictograma)
	08.01.12	Residuos de pintura y barniz (sin pictograma)
	08.01.13*	Lodos de pintura
	08.01.19*	Agua contaminada en cabina de pintura
		08.01 Lodos cerámicos
	08.02.02	Lodos que contienen materiales cerámicos
		08.04 Adhesivos y sellantes
	08.04.09*	Residuos de adhesivos y sellantes (con pictograma)
	08.04.10	Residuos de adhesivos y sellantes (sin pictograma)
		12.01 Virutas de mecanizado
	12.01.09*	Taladrina
	12.01.14*	Virutas de mecanizado contaminadas
		13.02 Aceites
	13.02.05*	Aceites usados
		13.05 Lodos aceitosos
	13.05.02*	Lodos aceitosos
		14.06 Disolventes
	14.06.02*	Otros disolventes y mezclas de disolventes halogenados
	14.06.03*	Otros disolventes y mezclas de disolventes no halogenados
		15.01 Envases
X	15.01.01	Envases de papel-cartón (sin pictograma)
	15.01.02	Envases de plástico (sin pictograma)
	15.01.03	Envases de madera (sin pictograma)
	15.01.04	Envases de metálicos (sin pictograma)
	15.01.05	Envases compuestos
	15.01.06	Envases mixtos

	15.01.10*	Envases vacíos de sustancias peligrosas
		15.02 Absorbentes
	15.02.02*	Absorbentes contaminados (trapos, spiolitas, etc.).
		16.01 Líquidos de automoción
	16.01.07*	Filtros de aceite
	16.01.13*	Líquidos de freno
	16.01.14*	Anticongelantes que contienen sustancias peligrosas
		16.02 Equipos eléctricos
	16.02.09*	Transformadores y condensadores que contienen PCB
	16.02.11*	Equipos desechados que contienen clorofuorocarburos, HCFC, HFC
	16.02.13*	Equipos eléctricos y electrónicos con sustancias peligrosas (tubos fluorescentes, etc.)
	16.02.14	Equipos eléctricos y electrónicos sin sustancias peligrosas
		16.05 Materiales de Laboratorio
	16.05.06*	Residuos de laboratorio que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas
		16.06 Baterías
	16.06.01*	Baterías de plomo
	16.06.02*	Acumuladores de Ni-Cd
		17.01 Hormigón, ladrillo, tejas y materiales cerámicos
	17.01.01	Hormigón
	17.01.02	Ladrillos cerámicos
	17.01.03	Tejas y Materiales cerámicos
	17.01.06 *	Mezclas, ó fracciones separadas, de hormigón, ladrillo, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas
	17.01.07	Mezclas de hormigón, ladrillo, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17.01.06.
		17.02 Madera, vidrio y plástico.
	17.02.01	Madera.
	17.02.02	Vidrio.
	17.02.03	Plástico.

	17.02.04*	Vidrio, plástico, madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas.
		17.03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.
	17.03.01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla >10%
	17.03.02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17.03.01. (< 10%)
	17.03.03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados.
		17.04 Metales (incluidas sus alineaciones)
	17.04.01	Cobre, bronce, latón.
	17.04.02	Aluminio.
	17.04.03	Plomo.
	17.04.04	Zinc.
	17.04.05	Hierro y acero.
	17.04.06	Estaño.
	17.04.07	Metales mezclados.
	17.04.09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas.
	17.04.10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.
X	17.04.11	Cables distintos de los especificados en código 17.04.10.
		17.05 Tierra piedras y lodos de drenaje.
	17.05.03*	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas.
	17.05.04	Tierras y rocas no contaminadas
	17.05.05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas.
	17.05.06	Lodos de drenaje.
	17.05.07*	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas.
	17.05.08	Balasto de vías férreas.
		17.06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.
	17.06.01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto.
	17.06.03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.
	17.06.04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en códigos 17.06.01 y

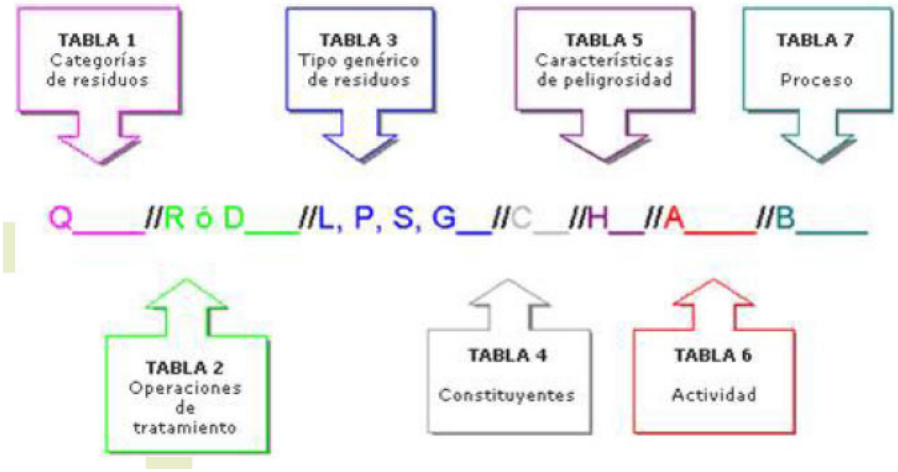
		17.06.03
	17.06.05*	Materiales de construcción que contienen amianto (6).
		17.08 materiales de construcción a partir de yeso.
	17.08.01*	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas.
	17.08.02	Materiales construcción a partir de yeso distintos de los especificados en código 17.08.01
		17.09 otros residuos de construcción y demolición.
	17.09.01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.
	17.09.02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).
	17.09.03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.
	17.09.04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17.09.02 y 17.09.03
		18.01 Medicamentos
	18.01.09*	Medicamentos
		20.03 Basuras
	20.03.01	Basuras generadas por los operarios y basuras abandonadas en edificios a demoler
	20.03.07	Mesas
	20.03.07	Sillas
	20.03.07	Armarios
	20.03.07	Mamparas

2 Identificación de los residuos peligrosos

De acuerdo con el anexo I apartado h) del Decreto 112/2012, es preciso realizar un inventario de los residuos peligrosos, los cuales serán codificados de acuerdo con:

- Real Decreto 833/1988 de 20 de julio por el que se aprueba el reglamento para ejecución
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.

Ello implica la codificación de acuerdo con las siete tablas contenidas en dichos RD, que asignan números y letras en función de sus características.



3 Estimación de los residuos a generar y su valorización

De acuerdo con el anexo I apartado a) del Decreto 112/2012, es preciso realizar la cuantificación de residuos previamente identificados en arreglo a la Lista Europea de Residuos (Códigos LER) publicada por orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y a sus modificaciones posteriores, se adjunta como anexo.

4 Medidas preventivas

Prevención en tareas de derribo: En la medida de lo posible, las tareas de derribo se realizarán empleando técnicas de deconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de separar los residuos y favorecer la reutilización, reciclado y valoración de los residuos. Por tanto, de forma general, primero se procederá a retirar los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras estos de los que se pueda obtener valorización y finalmente los que se depositarán en vertedero.

Prevención en Adquisición de materiales: La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, por lo que será una correcta identificación de éstas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra. Por otra parte, también de forma general:

- Se priorizarán la adquisición de materiales cuyo embalaje permita ajustar la cantidad al mínimo necesario o a granel si es posible.
- Se instará a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros similares, pero no reciclables.
- Se mantendrá un inventario de productos excedentes para su reutilización en otras obras.
- Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.
- Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.
- Prevención en la puesta en marcha de la obra: Otras medidas a de cara a minimizar la cantidad de residuos en obra son las siguientes:
- Se optimizará el empleo de materiales evitando excedentes o derroches, especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.
- Se habilitarán zonas donde depositar materiales que puedan ser reutilizados, para evitar su deterioro.
- Utilización de materiales prefabricados, si compensa su sobrecoste, ya que minimizan la generación de residuos.
- Se optimizará la fabricación de distintos elementos para evitar desperdicio de material.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

- En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

- Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.

- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares, prevaleciendo la seguridad de los trabajadores y propiciando su reutilización en el mayor número de obras.

- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de los mismos.

- Se incluirá en los contratos con subcontratas una cláusula de penalización por la que se desincentivará la generación de más residuos de los previsibles por una mala gestión de los mismos.

Prevención en el almacenamiento en obra: Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones. Además, los residuos catalogados como peligrosos deberán almacenarse en un sitio especial para evitar peligros.

5 Separación residuos

En base al artículo 8 del Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y el artículo 5 del Decreto Foral 23/2011, de 28 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma Vasca, deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la supere las siguientes cantidades:

	Decreto 112/2012
Hormigón.	10,00 Tn.
Ladrillos y tejas cerámicos	10,00 Tn.
Metales	En todos los casos.
Madera	En todos los casos.
Vidrio	0,25 Tn.
Plásticos	En todos los casos.
Papel y cartón	0,25 Tn.
Yeso de falsos techos, molduras y paneles	En todos los casos.

- Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas indicándose para cada tipo de residuo un cartel señalizador, indicando el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro si lo requiere.
- Los residuos peligrosos se depositarán sobre cubetos de retención apropiados y además deben de estar protegidos de la lluvia.
- Los residuos son separados.

6 Eliminación de residuos

Seguidamente se indican los principales usos previstos para cada uno de los residuos estimados.

1. Gestor Municipal: 15.01.01 (Papel Carton)
2. Gestor autorizado: 17.04.11 (Cables)

Punto limpio mas cercano:

Garagaltza Auzoa Auzoa, 43, 20569 Oñati, Gipuzkoa

Arrasate, Marzo de 2025

EL AUTOR DE PROYECTO



Fdo: Xabier Lizaur Beitia

Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado N° 5523

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES

ÍNDICE DE CONDICIONES

1 Objeto 55

2 Instaladores autorizados 55

3 Instalaciones de electricidad: baja tensión y puesta a tierra 55

1 Objeto

El presente Pliego de Condiciones Técnicas tiene por objeto establecer las características y calidad de los materiales y las condiciones mínimas aceptables para las obras de instalación contenidas en el presente Proyecto.

2 Instaladores autorizados

Los trabajos se realizarán por empresa instaladora autorizada por la Delegación Territorial de Industria, del Departamento de Industria del Gobierno Vasco.

3 Instalaciones de electricidad: baja tensión y puesta a tierra

1. Descripción

Descripción general

Instalación de baja tensión: instalación de la red de distribución eléctrica para tensiones entre 230 / 400 V, desde el final de la acometida de la compañía suministradora en el cuadro o caja general de protección, hasta los puntos de utilización en el edificio.

Instalación de puesta a tierra: se establecen para limitar la tensión que, con respecto a la tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la protección de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados. Es una unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Criterios de medición y valoración de unidades

Instalación de baja tensión: los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan. El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, etc., se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento, y por unidades de enchufes y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

Instalación de puesta a tierra: los conductores de las líneas principales o derivaciones de la puesta a tierra se medirán y valorarán por metro lineal, incluso tubo de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación, ayudas de albañilería y conexiones. El conductor de puesta a tierra se medirá y valorará por metro lineal, incluso excavación y relleno. El resto de componentes de la instalación, como picas, placas, arquetas, etc., se medirán y valorarán por unidad, incluso ayudas y conexiones.

2. Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en el DB correspondiente, así como a las especificaciones concretas del Plan de control de calidad.

Instalación de baja tensión:

En general, la determinación de las características de la instalación se efectúa de acuerdo con lo señalado en la norma UNE 20.460-3.

- Caja general de protección (CGP). Corresponderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora. que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente.
- Línea General de alimentación (LGA), constituida por:

  Conductores aislados en el interior de tubos empotrados

  Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.

  Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.

  Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.

  Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN-60439-2.

  Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

- Contadores.

  Colocados en forma individual.

  Colocados en forma concentrada (en armario o en local).

- Derivación individual, constituida por:

  Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.

  Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.

  Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.

  Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.

  Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60439-2.

  Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 3,20 cm.

- Interruptor de control de potencia (ICP).
- Cuadro General de Distribución. Tipos homologados por el MICT:

  Interruptores diferenciales.

  Interruptor magnetotérmico general automático de corte omnipolar.

  Interruptores magnetotérmicos de protección bipolar.

Instalación interior:

Circuitos. Conductores y mecanismos: identificación, según especificaciones de proyecto.

Puntos de luz y tomas de corriente.

Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión.

Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electro bobinas.

- Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores y regletas.

  El instalador poseerá calificación de Empresa Instaladora.

- En algunos casos la instalación incluirá grupo electrógeno y/o SAI. En la documentación del producto suministrado en obra, se comprobará que coincide con lo indicado en el proyecto, las indicaciones de la dirección facultativa y las normas UNE que sean de aplicación de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión: marca del fabricante. Distintivo de calidad. Tipo de homologación cuando proceda. Grado de protección. Tensión asignada. Potencia máxima admisible. Factor de potencia. Cableado: sección y tipo de aislamiento. Dimensiones en planta. Instrucciones de montaje.

  No procede la realización de ensayos.

  Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos serán rechazadas.

- Instalación de puesta a tierra:

  Conductor de protección.

  Conductor de unión equipotencial principal.

  Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.

  Conductor de equipotencialidad suplementaria.

  Borne principal de tierra, o punto de puesta a tierra.

  Masa.

Elemento conductor.

Toma de tierra: pueden ser barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas, anillos o bien mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones. Otras estructuras enterradas, con excepción de las armaduras pretensadas. Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra no afectarán a la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión y comprometa las características del diseño de la instalación.

El almacenamiento en obra de los elementos de la instalación se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

3. Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- **Condiciones previas: soporte**

Instalación de baja tensión:

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que la soporte. Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, ésta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas.

En el caso de instalación empotrada, los tubos flexibles de protección se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques, que deberán atenerse a las prescripciones geométricas contenidas en este pliego.

Instalación de puesta a tierra:

El soporte de la instalación de puesta a tierra de un edificio será por una parte el terreno, ya sea el lecho del fondo de las zanjas de cimentación a una profundidad no menor de 80 cm, o bien el terreno propiamente dicho donde se hincarán picas, placas, etc.

El soporte para el resto de la instalación sobre nivel de rasante, líneas principales de tierra y conductores de protección, serán los paramentos verticales u horizontales totalmente acabados o a falta de revestimiento, sobre los que se colocarán los conductores en montaje superficial o empotrados, aislados con tubos de PVC rígido o flexible respectivamente.

- **Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las medidas adecuadas de aislamiento y protección del contacto entre ambos, de forma que además de aislar eléctricamente metales con diferente potencial, se evite el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión en los puntos de contacto entre ambos.

En la instalación de baja tensión:

Cuando algún elemento de la instalación eléctrica deba discurrir paralelo o instalarse próximo a una tubería de agua, se colocará siempre por encima de ésta. Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la Instrucción IBT-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.

Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta: la elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente; la condensación; la inundación por avería en una conducción de líquidos, (en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar su evacuación); la corrosión por avería en una conducción que contenga-un fluido corrosivo; la explosión por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable; la intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

En la instalación de puesta a tierra:

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no se utilizarán como tomas de tierra.

Proceso de ejecución

- **Ejecución**

Instalación de baja tensión:

Se comprobará que todos los elementos de la instalación de baja tensión coinciden con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa. Se marcará por instalador autorizado y en presencia de la dirección facultativa los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas, etc.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de fontanería.

Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada según R.E.B.T. y normas particulares de la compañía suministradora.

Se colocará la caja general de protección en lugar de permanente acceso desde la vía pública, y próxima a la red de distribución urbana o centro de transformación. La caja de la misma deberá estar homologada por UNESA y disponer de dos orificios que alojarán los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido, autoextinguible de grado 7 de resistencia al choque), para la entrada de la acometida de la red general. Dichos conductos tendrán un diámetro mínimo de 15 cm o sección equivalente, y se colocarán inclinados hacía la vía pública. La caja de protección quedará empotrada y fijada sólidamente

al paramento por un mínimo de 4 puntos, las dimensiones de la hornacina superarán las de la caja en 15 cm en todo su perímetro y su profundidad será de 30 cm como mínimo.

Se colocará un conducto de 10 cm desde la parte superior del nicho, hasta la parte inferior de la primera planta para poder realizar alimentaciones provisionales en caso de averías, suministros eventuales, etc.

Las puertas serán de tal forma que impidan la introducción de objetos, colocándose a una altura mínima de 20 cm sobre el suelo, y con hoja y marco metálicos protegidos frente a la corrosión. Dispondrán de cerradura normalizada por la empresa suministradora y se revestirá del material prescrito en proyecto y/o por la dirección facultativa.

Se ejecutará la línea general de alimentación (LGA), hasta el recinto de contadores, discurriendo por lugares de uso común con conductores aislados en el interior de tubos empotrados, tubos en montaje superficial o con cubierta metálica en montaje superficial, instalada en tubo cuya sección permita aumentar un 100% la sección de los conductos instalada inicialmente. La unión de los tubos será roscada o embutida. Cuando tenga una longitud excesiva se dispondrán los registros adecuados. Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, sirviéndose de pasa hilos (guías) impregnadas de sustancias que permitan su deslizamiento por el interior.

El recinto de contadores, se construirá con materiales no inflamables, y no estará atravesado por conducciones de otras instalaciones que no sean eléctricas. Sus paredes tendrán la resistencia adecuada y dispondrá de sumidero, ventilación natural e iluminación (mínimo 100 lx). Los módulos de centralización quedarán fijados superficialmente con tornillos a los paramentos verticales, con una altura mínima de 50 cm y máxima de 1,80 cm.

Se ejecutarán las derivaciones individuales, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras empotradas o adosadas o bien directamente empotradas o enterradas en el caso de derivaciones horizontales, disponiéndose los tubos como máximo en dos filas superpuestas, manteniendo una distancia entre ejes de tubos de 5 cm como mínimo. En cada planta se dispondrá un registro, y cada tres una placa cortafuego. Los tubos por los que se tienden los conductores se sujetarán mediante bases soportes y con abrazaderas y los empalmes entre los mismos se ejecutarán mediante manguitos de 10 cm de longitud.

Se colocarán los cuadros generales de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada por 4 puntos como mínimo o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en bloque de 12 cm de espesor.

Los tubos de aislante flexible se alojarán en el interior de las rozas, que quedarán debidamente retacadas. Se dispondrán registros con una distancia máxima de 15 m. Las cajas de derivación quedarán a una distancia de 20 cm del techo. El tubo aislante penetrará 5 mm en las cajas donde se realizará la conexión de los cables (introducidos estos con ayuda de pasahilos) mediante bornes o dedales aislantes. Las tapas de las cajas de derivación quedarán adosadas al paramento.

En los montajes superficiales, el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

Para garantizar una continua y correcta conexión los contactos se dispondrán limpios y sin humedad y se protegerán con envolventes o pastas.

Las canalizaciones estarán dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.

Las canalizaciones eléctricas se identificarán. El conductor neutro o compensador estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Para la ejecución de las canalizaciones, éstas se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 40 cm. Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño, y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables, cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.

Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose para este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

Los empalmes y conexiones se realizarán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y su verificación en caso necesario.

En caso de conductores aislados en el interior de huecos de la construcción, se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura. La canalización será reconocible y conservable sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones. Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Paso a través de elementos de la construcción: en toda la longitud da los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables. Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos.

Instalación de puesta a tierra:

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, principalmente la situación de las líneas principales de bajada a tierra, de las instalaciones y masas metálicas. En caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa y se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación.

Durante la ejecución de la obra se realizará una puesta a tierra provisional que estará formada por un cable conductor que unirá las máquinas eléctricas y masas metálicas que no dispongan de doble aislamiento y un conjunto de electrodos de picas.

Al iniciarse las obras de cimentación del edificio se dispondrá el cable conductor en el fondo de la zanja, a una profundidad no inferior a 80 cm formando un anillo cerrado exterior al perímetro del edificio, al que se conectarán los electrodos, hasta conseguir un valor mínimo de resistencia a tierra.

Una serie de conducciones enterradas unirá todas las conexiones de puesta tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductores irán conectados por ambos extremos al anillo y la separación entre dos de estos conductores no será inferior a 4 m.

Los conductores de protección estarán protegidos contra deterioros mecánicos, químicos, electroquímicos y esfuerzos electrodinámicos. Las conexiones serán accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas. Ningún aparato estará intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

Para la ejecución de las picas de tierra, se realizarán excavaciones para alojar las arquetas de conexión, se preparará la pica montando la punta de penetración y la cabeza protectora, se introducirá el primer tramo manteniendo verticalmente la pica con una llave, mientras se compruebe la verticalidad de la plomada. Paralelamente se golpeará con una maza, enterrando el primer tramo de la pica, se quitará la cabeza protectora y se enroscará el segundo tramo, enroscando de nuevo la cabeza protectora y volviendo a golpear; cada vez que se introduzca un nuevo tramo se medirá la resistencia a tierra. A continuación, se deberá soldar o fijar el collar de protección y una vez acabado el pozo de inspección se realizará la conexión del conductor de tierra con la pica.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra se cuidará que resulten eléctricamente correctas. Las conexiones no dañarán ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, se preverá un dispositivo para medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, ser desmontable, mecánicamente seguro y asegurar la continuidad eléctrica.

Se ejecutarán las arquetas registrables en cuyo interior alojarán los puntos de puesta a tierra a los que se sueldan en un extremo la línea de enlace con tierra y en el otro la línea principal de tierra. La puesta a tierra se ejecutará sobre apoyos de material aislante.

La línea principal se ejecutará empotrada o en montaje superficial, aislada con tubos de PVC, y las derivaciones de puesta a tierra con conducto empotrado aislado con PVC flexible. Sus recorridos serán lo más cortos posibles y sin cambios bruscos de dirección, y las conexiones de los conductores de tierra serán realizadas con tornillos de aprieto u otros elementos de presión, o con soldadura de alto punto de fusión.

- **Condiciones de terminación**

Instalación de baja tensión:

Las rozas quedarán cubiertas de mortero y/o yeso, y enrasadas con el resto de la pared. Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas. Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

Instalación de puesta a tierra:

Al término de la instalación, el instalador autorizado, e informada la dirección facultativa, emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

Instalación de baja tensión:

Instalación general del edificio:

- Caja general de protección:

Dimensiones del nicho mural. Fijación (4 puntos).

Conexión de los conductores. Tubos de acometidas.

- Línea general de alimentación (LGA):

Tipo de tubo. Diámetro y fijación en trayectos horizontales. Sección de los conductores.

Dimensión de patinillo para línea general de alimentación. Registros, dimensiones.

Número, situación, fijación de pletinas y placas cortafuegos en patinillos de líneas generales de alimentación.

- Recinto de contadores:

Centralización de contadores: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones de líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.

Contadores trifásicos independientes: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones.

Cuarto de contadores: dimensiones. Materiales (resistencia al fuego). Ventilación. Desagüe.

Cuadro de protección de líneas de fuerza motriz: situación, alineaciones, fijación del tablero. Fijación del fusible de desconexión, tipo e intensidad. Conexiones.

Cuadro general de mando y protección de alumbrado: situación, alineaciones, fijación. Características de los diferenciales, conmutador rotativo y temporizadores. Conexiones.

- Derivaciones individuales:

Patinillos de derivaciones individuales: dimensiones. Registros, (uno por planta). Número, situación y fijación de pletinas y placas cortafuegos.

Derivación individual: tipo de tubo protector, sección y fijación. Sección de conductores. Señalización en la centralización de contadores.

- Canalizaciones de servicios generales:

Patinillos para servicios generales: dimensiones. Registros, dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas, placas cortafuegos y cajas de derivación.

Líneas de fuerza motriz, de alumbrado auxiliar y generales de alumbrado: tipo de tubo protector, sección. Fijación. Sección de conductores.

- Tubo de alimentación y grupo de presión:

Tubo de igual diámetro que el de la acometida, a ser posible aéreo.

Instalación interior del edificio:

- Cuadro general de distribución:

Situación, adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores.

- Instalación interior:

Dimensiones, trazado de las rozas.

Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros.

Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones.

Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación.

Acometidas a cajas.

Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos.

Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector. Diámetro. Sección del conductor. Conexiones.

- Cajas de derivación:

Número, tipo y situación. Dimensiones según número y diámetro de conductores. Conexiones. Adosado a la tapa del paramento.

- Mecanismos:

Número, tipo y situación. Conexiones. Fijación al paramento.

Instalación de puesta a tierra:

- Conexiones:

Punto de puesta a tierra.

- Borne principal de puesta a tierra:

Fijación del borne. Sección del conductor de conexión. Conexiones y terminales. Seccionador.

- Línea principal de tierra:

Tipo de tubo protector. Diámetro. Fijación. Sección del conductor. Conexión.

- Picas de puesta a tierra, en su caso:

Número y separaciones. Conexiones.

- Arqueta de conexión:

Conexión de la conducción enterrada, registrable. Ejecución y disposición.

- Conductor de unión equipotencial:

Tipo y sección de conductor. Conexión. Se inspeccionará cada elemento.

- Línea de enlace con tierra:

Conexiones.

- Barra de puesta a tierra:

Fijación de la barra. Sección del conductor de conexión. Conexiones y terminales.

- **Ensayos y pruebas**

Instalación de baja tensión.

Instalación general del edificio:

Resistencia al aislamiento:

De conductores entre fases (si es trifásica o bifásica), entre fases y neutro y entre fases y tierra.

Instalación de puesta a tierra:

Resistencia de puesta a tierra del edificio. Verificando los siguientes controles:

La línea de puesta a tierra se empleará específicamente para ella misma, sin utilizar otras conducciones no previstas para tal fin.

Comprobación de que la tensión de contacto es inferior a 24 V en locales húmedos y 50 V en locales secos, en cualquier masa del edificio.

Comprobación de que la resistencia es menor de 20 ohmios.

Conservación y mantenimiento durante la obra

Instalación de baja tensión. Se preservarán todos los componentes de la instalación del contacto con materiales agresivos y humedad.

Instalación de puesta a tierra. Se preservarán todos los elementos de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

4. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Instalación de baja tensión y de puesta a tierra. Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

Arrasate, Marzo de 2025

EL AUTOR DE PROYECTO



Fdo: Xabier Lizaur Beitia

Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado N° 5523

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Datos del Proyecto de Obra.

Tipo de Obra: Instalación fotovoltaica

Situación : ZUBIKOA KIROLDEGIA

Población : 20560 OÑATI (Gipuzkoa).

Promotor : OÑATIKO UDALA

Proyectista : XABIER LIZAUR BEITIA – COLEGIADO COPITIG Nº 5523

1.2 Objeto de este estudio

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables, y tiene como objeto precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, conforme especifica el apartado 2 del artículo 6 del citado Real Decreto.

Igualmente se especifica que a tal efecto debe contemplar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, la identificación de los riesgos laborales especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos y las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

El objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base a la empresa constructora para la elaboración del Plan de Seguridad y Salud de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, “Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción”.

El objetivo fundamental es la prevención de los riesgos inherentes a todos los trabajos a desarrollar en la obra, por las circunstancias específicas que concurren en ellas. Por ello, es necesario establecer una serie de medidas que se desarrollaran a lo largo del periodo que dure la obra y de acuerdo con el plan de ejecución que se prevea.

Estas medidas se iniciarán con una medicina preventiva (reconocimientos médicos), continuarán con una higiene laboral adecuada, y finalizarán con la integración de las medidas preventivas y de seguridad en los propios sistemas de trabajo. Para alcanzar este último objetivo, tendente a la supresión de los accidentes laborales, y en el peor de los casos disminuir su número y consecuencias, es necesario conocer los riesgos existentes en cada puesto de trabajo, y así poder evitar las situaciones de riesgo en su origen.

Otro aspecto fundamental de la seguridad debe producirse durante la ejecución de la obra. Es entonces cuando la labor del Técnico de Seguridad nombrado por el Promotor (Coordinador de obra en fase de ejecución) deberá estudiar y aprobar, en su caso, aquellos métodos de trabajo que por la evolución de los mismos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, no estuviesen contemplados en el Plan de Seguridad aprobado previamente.

En todo momento, las medidas de seguridad serán resultantes de las siguientes componentes:

- Organización y realización del trabajo de forma que se elimine el potencial de riesgo.
- Diseño, puesta en obra y conservación de las protecciones colectivas necesarias.
- Utilización de las protecciones individuales precisas.

Otras medidas complementarias que redundarán en el desarrollo de la obra con plenas garantías de seguridad serán:

- Selección y formación del personal para cada trabajo.
- Seguimiento y control de las medidas antes citadas.

Con este Estudio Básico de Seguridad y Salud, quedarán cumplimentados los Art. 3, 4 y 6 del Real Decreto 1627/97 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

1.3 Justificacion del estudio de seguridad y salud

El Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Por lo tanto, se comprueba a continuación que no se cumple ninguno de los siguientes supuestos:

a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,07 €.

El presupuesto de la obra, incluido el I.V.A., asciende a 93.077,71€, pendiente de licitación.

b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

Se prevé un máximo de 4 operarios simultáneamente.

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

4 operarios (media) x 20 jornadas = 80 jornadas.

d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

El proyecto no contempla este tipo de trabajos.

Por lo tanto, al no cumplirse ninguno de los supuestos anteriores, se procede a la elaboración del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

1.4 Disposiciones legales de aplicación.

Las disposiciones legales de aplicación serán todas las disposiciones normativas de obligado cumplimiento aplicables al contrato, que estén vigentes durante el desarrollo de los trabajos y aquellas que, aun siendo publicadas con posterioridad, entren en vigor durante la ejecución de los mismos.
Asimismo serán de aplicación las ordenanzas municipales o de otra índole que le sean de aplicación al contrato y especialmente la afección de terceros.

Respecto a lo legislado en el Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos, en su artículo 3. “Evaluación de la seguridad de un producto”, se considerará que un producto es seguro cuando cumpla lo reflejado en el mismo y en el orden reflejado en el Artículo 3.
Es decir, lo productos y equipos que se pongan a disposición de los trabajadores cumplirán en primer lugar con la normativa de obligado cumplimiento aplicable, si ésta no cubre todos los todos los riesgos o categorías de riesgos del producto o no existe, se tendrán en cuenta la normas técnicas nacionales que sean transposición de normas europeas no armonizadas, ante la ausencia de éstas se estará a lo dispuesto en las Normas UNE, ante la falta de éstas se estará a las recomendaciones de la Comisión Europea que establezcan directrices sobre la evaluación de la seguridad de los productos, aplicándose los códigos de buenas prácticas en materia de seguridad de los productos que estén en vigor en el sector, especialmente cuando en su elaboración y aprobación hayan participado los consumidores y la Administración pública por inexistencia de las anteriores, y ante la inexistencia de las anteriores, se estará al estado actual de los conocimientos y de la técnica.

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborables (B.O.E. 10/11/1995).
- Ley 54/2003 de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborables.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (B.O.E. 31/01/1995).
- Real Decreto 604/2006, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (B.O.E. 23/04/1997).
- Real Decreto 487/1997 de 14 de Abril, sobre manipulación manual de cargas que entrañe riesgos para los trabajadores (B.O.E. 23/04/1997).
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (B.O.E. 07/08/1997).
- Real Decreto 2177/2004 de 13 de Noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 09/03/71) (B.O.E. 16/03/1971).
- Ley 8/1980, de 1 de Marzo, del Estatuto de los Trabajadores.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto (B.O.E. 18/09/2002).
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de los trabajadores de sistemas de protección.

1.5 Características de la obra.

1.5.1 Descripción de la obra y emplazamiento.

El objeto del proyecto es la ejecución de la instalación solar fotovoltaica en la cubierta del edificio. La instalación propuesta es de 55,68 **kWp** en autoconsumo compartido.

- **ZUBIKOA KIROLDEGIA**

El promotor de la obra es el Exmo. Ayuntamiento de Oñati

AUTORÍA DEL PROYECTO

El autor del Proyecto es XABIER LIZAUR BEITIA de la empresa EKITERMIK S.COOP.P con domicilio en CALLE GOIRU 1, EDIF B, PLANTA 1 y Teléfono: 635702905

PRESUPUESTO:

El presupuesto de la obra, incluido el I.V.A., asciende a 67.879,46 € (56.098,73 € neto+ 11.780,73 € de IVA), pendiente de licitación.

PLAZO DE EJECUCIÓN:

El plazo previsto para la ejecución de la obra se ha establecido en 3 mes.

PERSONAL PREVISTO:

Se considera una punta de 5 trabajadores.

INTERFERENCIAS Y AFECCIONES DE TERCEROS

El proyecto incluye planos con las zonas de trabajo afectadas. Los trabajos se efecturarán preferentemente durante las vacaciones de los centros escolares, por lo que las posibles interferencias se producirán con otros gremios o trabajadores que se encuentren en las escuelas simultáneamente realizando otros tipos de trabajos o mantenimiento o con los usuarios de la escuela.

Las interferencias con servicios de todo tipo son causa frecuente de accidentes, por ello se considera muy importante detectar su existencia y localización, con el fin de poder evaluar y delimitar claramente los diversos riesgos.

Con la información recibida y tras su comprobación “in situ”, con anterioridad al inicio de los trabajos, el contratista se pondrá en contacto con el titular del servicio o trabajo afectado por lo que se establecen una serie de limitaciones, a fin de evitar los riesgos laborales que puedan generar a la obra.

Los servicios afectados de cuya existencia tengamos noticias serán correctamente ubicados y señalizados, desviándose los mismos, si ello es posible; pero en aquellas ocasiones en que sea necesario trabajar sin dejar de dar determinado servicio, se adoptarán otras medidas preventivas reflejadas en este estudio de seguridad y salud.

En la realización de las obras, solo puede ser necesario el corte del acceso de vehículos y de peatones al edificio durante la descarga de materiales e izado a la cubierta, ya que esta parte de lla obra se puede desarrollar en una zona de la escuela expuesta al tráfico de peatones de vehículos, en caso de que no se pueda llevar a cabo la descarga desde el propio patio del centro cuando no esté en uso el edificio (vacaciones, tardes o fines de semana).

No se esperan interferencias con servicios de saneamiento de aguas pluviales y fecales, ni con líneas de distribución de de alumbrado público, aunque si para las instalaciones de enlace o conexión en cuadro de contador actual, que se encuentra en la entrada al patio de la escuela. En caso de quye se precise el corte del mismo, se procederá mediante soluciones provisionales debidamente señalizadas.

Las interferencias detectadas son:

• Canalizaciones eléctricas

1.5.2 Características generales de la obra

Las características generales de la obra a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son las siguientes:

A continuación, se indican las principales fases de obra:

- Actuaciones previas:

Se consideran las actuaciones previas al inicio de la obra, colocación de señales de obra, vallado del recinto, instalación de casetas provisionales en su caso, etc. También se incluye el replanteo de la obra y el acopio de materiales.

La cubierta dispone de línea de vida. La colocación de una escalera de acceso a la cubierta instalada por personal homologado. Este trabajo no forma parte de la licitación de la obra de colocación de la instalación solar fotovoltaica y se ejecutará previamente a la realización de cualquier trabajo en cubierta.

- Estructura metálica.y lastres

Se considera estructura metálica al montaje de la estructura prefabricada de aluminio o similar, así como los elementos necesarios para la fijación de los paneles fotovoltaicos a la cubierta, como soportes, vigas, barras contraviento, etc.

- Instalación de paneles fotovoltaicos.

Se consideran como trabajos de instalación de paneles fotovoltaicos, a la fijación de los mismos a la estructura, así como a la conexión eléctrica de estos para el correcto funcionamiento de la instalación.

- Instalación eléctrica.

Se consideran trabajos de electricidad a la instalación de los inversores, circuitos, mecanismos, elementos de corte y seguridad necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación.

1.5.3 Teléfonos de interés

- SOS DEIAK 112
- HOSPITAL DE ARRASATE, OSAKIDETZA 943035300

1.6 Análisis de prevención de riesgos

1.6.1 Introducción

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables, y tiene como objeto precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, conforme especifica el apartado 2 del artículo 6 del citado Real Decreto.

Igualmente se especifica que a tal efecto debe contemplar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, la identificación de los riesgos laborales especificando las medidas

preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos y las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
i) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
j) J) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

1.6.2 Identificación de riesgos

- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caídas de operarios al mismo nivel.
- Atropellos originados por maquinaria
- Vuelcos o deslizamientos de vehículos
- Desplome del material acopiado
- Aplastamiento de articulaciones
- Caídas de objetos sobre operarios.
- Caídas de objetos sobre terceros.
- Choques o golpes contra objetos inmóviles.
- Cortes, pinchazos y golpes con máquinas, herramientas y materiales.
- Electrocuciones, quemaduras.
- Contactos directos e indirectos con la corriente eléctrica.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Manejo de cargas.
- Tropiezos.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Fuertes vientos.
- Trabajos en condiciones de humedad.

1.6.3 Riesgo de caída a distinto nivel

A continuación, se identifican y analizan los riesgos por fases de obra:

Fase de obra: Actuaciones previas

Se consideran las actuaciones previas al inicio de la obra, colocación de señales de obra, vallado del recinto, instalación de casetas provisionales en su caso, etc. También se incluye el replanteo de la obra y el acopio de materiales.

Colocación de señales de obra, vallado del recinto, instalación de casetas provisionales en su caso y el replanteo de la obra

Riesgos y causas:

- Atropellos originados por maquinaria
- Vuelcos o deslizamientos de vehículos
- Caídas en el mismo nivel
- Generación de polvo
- Desplome del material acopiado
- Aplastamiento de articulaciones
- Sobreesfuerzos

Equipos de protección colectiva:

- Señalización
- Vallado de la obra
- Tapado de zanjas de acometidas por medio de tablas de madera

Equipos de protección individual:

- Guantes de uso general
- Botas de seguridad
- Casco homologado
- Chaleco reflectante

Medidas preventivas:

- Se realizará un reconocimiento del terreno comprobando que no existe ningún riesgo que no esté previsto en este estudio básico de seguridad y salud.

- Se realizará el vallado de la zona de la obra dedicada al acopio de materiales que no estén en cubierta, para impedir la entrada a la misma, permitiendo la circulación de peatones.

- Se colocarán las señales de obra necesarias, existiendo una coordinación entre ellas y la actividad a desarrollar.

- Se comprobará que existen los siguientes documentos:

    - Plan de seguridad y salud, aprobado y visado por el coordinador de seguridad y salud en fase de obra.
    - Libro de incidencias, firmado y sellado por el coordinador y la empresa adjudicataria
    - Comunicación de apertura del centro de trabajo

Acopio de materiales.

Descarga de materiales e izado a cubierta, utilización del camión grua

Riesgos y causas:

- Accidentes en trayecto hacia el punto de trabajo
- Vuelco del camión-grúa.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Caídas al subir o bajar a la zona de mandos.
- Corrimientos de tierra inducidos en excavaciones próximas
- Aplastamiento por caída de carga suspendida
- Contacto eléctrico de la pluma con líneas aéreas
- Incendios por sobretensión
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga a paramentos.

Medidas preventivas:

- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa. Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20% en prevención de atoramientos o vuelco.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión-grúa.
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión-grúa a distancias inferiores a 5 m.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- Evite pasar el brazo de la grúa sobre el personal.
- Suba y baje del camión-grúa por los lugares previstos para ello.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.
- No permita que nadie se encarame sobre la carga.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados.
- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada.
- Levante una sola carga cada vez.
- Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gastos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- No abandone la máquina con la carga suspendida.
- No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas.
- Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.
- Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.

- El conductor tendrá prohibido dar marcha atrás sin la presencia y ayuda de un señalista, así como abandonar el camión con una carga suspendida.
- Todos los ganchos de cuelgue, aparejos, balancines y eslingas o estribos dispondrán siempre de pestillos de seguridad.
- El gruista tendrá siempre a la vista la carga suspendida y, si ello no fuera posible en alguna ocasión, todas sus maniobras estarán dirigidas por un señalista experto.
- No se permitirá que persona alguna ajena al operador acceda a la cabina del camión o maneje sus mandos.
- El camión grúa nunca deberá estacionar o circular a distancias inferiores a los dos metros del borde de excavaciones o de cortes del terreno.

Fase de obra: Estructura metálica para fijación de los paneles

Se considera estructura metálica al montaje de la estructura prefabricada de aluminio o similar, así como los elementos necesarios para la fijación de los paneles fotovoltaicos a la cubierta, como soportes, vigas, barras contraviento, lastres etc.

Colocación de elementos necesarios para la fijación de los paneles fotovoltaicos a la cubierta

Riesgos y causas:

- Caídas al mismo o distinto nivel
- Golpes o cortes con objetos o maquinas
- Proyección de objetos
- Pisada sobre objetos punzantes
- Caída de objetos o máquinas
- Sobreesfuerzos trabajo de rodillas, agachado o doblado.
- Contactos eléctricos directos por mala conservación de máquinas eléctricas.

Equipos de protección colectiva:

- Utilizar maquinaria con marcado CE provistas de todos los elementos de seguridad necesarios.
- Iluminación adecuada
- Señalización
- Barandilla de protección de perímetros de cubiertas, compuesta por guarda cuerpos metálicos cada 2,5 m.

Equipos de protección individual:

- Guantes de uso general
- Botas de seguridad
- Casco homologado
- Gafas protectoras de ojos y cara
- Protecciones auditivas contra el ruido
- Cinturón portaherramientas
- Cinturones de sujeción o anticaídas de altura
- Línea horizontal de seguridad

- Traje impermeable material plástico sintético
- Guantes y manoplas de material aislante
- Casco aislante
- Ropa aislante
- Botas de seguridad aislantes

Medidas preventivas:

- La iluminación mediante portátiles, se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla. La energía eléctrica los alimentará a 24V. Las zonas de trabajo han de tener una iluminación mínima de 100 lux, medidos a una altura sobre el suelo en torno a los dos metros.
- Estará prohibido el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin utilizar las clavijas macho-hembra.
- Estará prohibido el trabajo en un nivel inferior al del tajo.

Fase de obra: Instalación de paneles fotovoltaicos

Instalación de paneles fotovoltaicos, fijación de los mismos a la estructura y la conexión eléctrica de los mismos

Riesgos y causas:

- Piso resbaladizo
- Corrientes de aire
- Exposición a condiciones meteorológicas adversas como frio, calor intenso, exposición a la intemperie.
- Caídas al mismo o distinto nivel
- Caída de objetos o máquinas
- Golpes o cortes con objetos o maquinas
- Proyección de objetos
- Pisada sobre objetos punzantes
- Sobreesfuerzos trabajo de rodillas, agachado o doblado.
- Contactos eléctricos directos por mala conservación de máquinas eléctricas.
- Contactos eléctricos indirectos.

Equipos de protección colectiva:

- Señalización
- Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por guarda cuerpos metálicos cada 2,5 m.
- Red vertical de seguridad de malla de poliamida de 10x10 cm de paso, anudada con cuerda D=3 mm en módulos de 10x5m.

Equipos de protección individual:

- Guantes de uso general
- Botas de seguridad
- Casco homologado
- Gafas protectoras de ojos y cara
- Protecciones auditivas contra el ruido

- Cinturón portaherramientas
- Cinturones de sujeción o anticaídas de altura
- Línea horizontal de seguridad
- Traje impermeable material plástico sintético
- Guantes y manoplas de material aislante
- Casco aislante
- Ropa aislante
- Botas de seguridad aislantes

Medidas preventivas:

- Como primera medida a ejecutar, se ejecutarán los petos y recercados de los huecos que existan.
- El acceso a planos inclinados se hará por huecos en el suelo de dimensiones nunca inferiores a 50x70 cm, con escaleras de mano que sobrepasen en un metro la altura a salvar.
- La comunicación y circulaciones necesarias sobre la cubierta inclinada se resolverán con pasarelas emplintadas inferiormente para que absorbiendo la pendiente queden horizontales.
- La escalera se apoyará en la cota horizontal más elevada del hueco a pasar, para reducir, sensaciones de vértigo.
- Las plataformas de izado, serán gobernadas para su recepción mediante cabos, no con las manos.
- Los paneles se acopiarán repartidas por los faldones para evitar sobrecargas.
- Se mantendrán instalados los andamios metálicos apoyados de construcción del cerramiento.
- Se paralizarán todos los trabajos sobre cubiertas cuando existan vientos superiores a 60 km/h, lluvia, helada y nieve.
- Estará prohibida la circulación bajo cargas suspendidas.
- Los huecos del forjado horizontal, permanecerán tapados con madera clavada durante la construcción de los tabiquillos de formación de las pendientes de los tableros.

Además de lo anterior se comprobará que:

- Que los operarios tienen los EPIS correspondientes para la realización de las tareas, y que vienen definidos en el Plan de Seguridad y Salud.
- Que utilicen correctamente los EPIS, definidos anteriormente.
- Que el estado de anclaje de las líneas de vida está en servicio.
- Que se mantiene la limpieza y el orden en la obra.
- Que los operarios que realizan el trabajo son cualificados para esta tarea.
- Que en los bordes de los forjados se colocan redes de seguridad.
- Que se paralicen los trabajos con vientos superiores a 60 km/h (lluvia, heladas o nieve).
- Que no se acopia el material al borde del forjado.
- Que la iluminación en el tajo es la apropiada.
- Que no permanecen operarios en las zonas de circulación bajo cargas suspendidas.
- Que se guarda la distancia de seguridad con líneas eléctricas aéreas.
- Que en los trabajos en altura en los que no haya protección suficiente, los operarios llevan el arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.
-

Fase de obra: Instalación eléctrica

Instalación de los inversores, circuitos, mecanismos, elementos de corte y seguridad.

Riesgos y causas:

- Caídas al mismo ó distinto nivel
- Golpes, cortes o atrapamientos con objetos ó maquinas
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Cortocircuitos y arco eléctrico

Equipos de protección individual:

- Guantes y manoplas de material aislante
- Casco aislante
- Ropa aislante
- Botas de seguridad aislantes

Medidas preventivas:

- Trabajos sin tensión: Antes de comenzar la aplicación del procedimiento para suprimir la tensión es necesario un paso previo: la identificación de la zona y de los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo. Esta identificación forma parte de la planificación del trabajo.

- Si la instalación eléctrica del edificio es compleja, para evitar confusiones debidas a la multitud de equipos y redes existentes, se recomienda diseñar procedimientos por escrito, para llevar a cabo las operaciones destinadas a suprimir la tensión.

- A continuación, se desarrollará el proceso en cinco etapas mediante el cual se suprime la tensión de la instalación donde se van a realizar los «trabajos sin tensión», conocido habitualmente como «las cinco reglas de oro»:

  1ª Desconectar.
  2ª Prevenir cualquier posible realimentación.
  3ª Verificar la ausencia de tensión.
  4ª Poner a tierra y en cortocircuito.
  5ª Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

- Reposición de la tensión: En general, para restablecer la tensión se seguirá el proceso inverso al empleado para suprimir la tensión:

  1º Retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
  2º Retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito, empezando por retirar las pinzas de los elementos más próximos y al final la pinza de la puesta a tierra.
  3º Desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
  4º Cierre de los circuitos para reponer la tensión.

- Es preciso extremar las precauciones antes de comenzar dichas etapas. En el transcurso de las citadas operaciones debe prestarse especial atención a los siguientes aspectos:

    - Notificación previa a todos los trabajadores involucrados de que va a comenzar la reposición de la tensión.
    - Comprobación de que todos los trabajadores han abandonado la zona, salvo los que deban actuar en la reposición de la tensión.
    - Asegurarse de que han sido retiradas la totalidad de las puestas a tierra y en cortocircuito.
    - Informar, en su caso, al responsable de la instalación de que se va a realizar la conexión.
    - Accionar los aparatos de maniobra correspondientes.

- Trabajos con tensión: Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, y que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Principales precauciones que deberán ser adoptadas:

    - Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados.
    - Realizar el trabajo sobre una alfombra o banqueta aislantes que, asimismo, aseguren un apoyo seguro y estable.
    - Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.
    - No portar pulseras, cadenas u otros elementos conductores.
    - Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos.
    - Aislar, en la medida de lo posible, las partes activas y elementos metálicos en la zona de trabajo mediante protectores adecuados (fundas, capuchones, películas plásticas aislantes, etc.). Entre los equipos y materiales citados se encuentran:
    - Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
    - Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
    - Las pértigas aislantes.
    - Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
    - Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

- Los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán teniendo en cuenta:

    - las características del trabajo y de los trabajadores
    - la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

- Los trabajadores dispondrán de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidades adecuadas. Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales

como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión, o puedan interferir en los trabajos, provocar distracciones, sobresaltos, etc.

- En la realización de trabajos al aire libre se deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento. Los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia o viento fuerte, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas. Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas se interrumpirán en caso de tormenta.

- La reposición de fusibles en instalaciones de baja tensión, no será necesario que la efectúe un trabajador cualificado, pudiendo realizarla un trabajador autorizado, cuando la maniobra del dispositivo portafusible conlleve la desconexión del fusible y el material de aquel ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico. Se realizará mediante el uso del útil normalizado adecuado a cada tipo de fusible, queda prohibido expresamente el uso de alicates para tal cometido y se procurará, en la medida de lo posible, realizar “sin carga” o con la menor carga posible, para evitar la producción de arcos eléctricos.

- Se recomienda, durante los trabajos en tensión, no hablar por teléfono, ni portar móviles que pudieran “sorprender” al activarse, al trabajador durante la realización de los mismos.

- De los EPI’s necesarios durante los trabajos en tensión en baja tensión, destacan, los guantes dieléctricos, que deben cumplir una serie de requisitos:

  a) Marcas obligatorias:

  Símbolo (doble triángulo)
  Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
  Categoría, si procede
  Talla
  Clase
  Mes y año de fabricación
  Marca

  b) Cada guante deberá llevar alguno de los siguientes sistemas:

  Una banda rectangular, o una banda sobre la que puedan perforarse agujeros, o bien, otra marca cualquiera apropiada que permita conocer las fechas de puesta en servicio, verificaciones y controles periódicos.

  c) Recomendaciones para la utilización de los guantes:

  Para la correcta utilización de los guantes se tendrán presentes las indicaciones del fabricante.

1.6.4 Maquinaria y medios auxiliares

Para la ejecución de las obras se ha previsto el empleo de la maquinaria descrita a continuación:

Electricidad:

- Plataforma elevadora.
- Andamio.
- Escalera de mano (con plataforma y barandilla)

1.6.5 Riesgo y procedimiento de trabajo

Los riesgos y procedimiento de trabajo, que se originan en la ejecución de los trabajos eléctricos se resumen a continuación.

A continuación, se presenta un cuadro con el texto íntegro de las abreviaturas que aparecen en los cuadros de análisis de riesgos.

PELIGRO Nº	DESCRIPCIÓN
010	Caídas de personas a distinto nivel
020	Caídas de personas al mismo nivel
030	Caídas por desplome o derrumbamiento
040	Caídas de objetos en manipulación
050	Caídas por objetos desprendidos
060	Pisadas sobre objetos
070	Choque contra objetos inmóviles
080	Choques contra objetos móviles
090	Golpes, cortes por objetos o herramientas
100	Proyección de fragmentos o partículas
110	Atrapamiento por o entre objetos
120	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
130	Sobreesfuerzos
140	Exposición a temperaturas ambientales extremas
150	Contactos térmicos
160	Exposición a contactos eléctricos
170	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
180	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas
190	Exposición a radiaciones
200	Explosiones
210	Incendios
220	Accidentes causados por seres vivos
230	Atropellos o golpes con vehículos
310	Exposición a contaminantes químicos
320	Exposición a contaminantes biológicos
330	Ruido
340	Vibraciones

Peligro Nº	Medidas de control	Procedimiento de trabajo
010	Cumplimiento de lo recogido en el apartado de Riesgos a distinto nivel y Riesgos eléctricos	Si existen conexiones en fachada (en altura) se efectuarán empleando andamios, PEMP o escaleras de mano dotadas de plataforma y barandilla.
020	Uso de calzado antideslizante.	Los materiales se acopiarán en varios puntos, a lo largo de la obra, no indiscriminadamente. Orden y limpieza.
040	Uso obligatorio de casco, botas de seguridad y guantes adecuados.	
050	Uso obligatorio de casco y botas de seguridad.	
060	Uso de botas de seguridad. Tapado de zanjas de acometidas por medio de tablas de madera	Las superficies de tránsito, estarán libres de obstáculos. Limpieza y orden en el trabajo.
070	Señalización y Vallado de la obra	Las superficies de tránsito, estarán libres de obstáculos.Los materiales se acopiarán en varios puntos, a lo largo de la obra, no indiscriminadamente
080	Maquinaria con marcado CE. Uso de chalecos reflectantes	Se evitará que haya personas en el radio de acción de la máquinaria.
090	Herramientas en buen estado de conservación. Empleo de guantes durante la ejecución de cualquier labor.	Cuando no se usan, tenerlas recogidas en cajas o cinturones portaherramientas. No dejarlas tiradas por el suelo, en escaleras, bordes de excavación, etc. Usar únicamente cada herramienta para el tipo de trabajo que está diseñada. Los mangos de las herramientas, deben ajustar perfectamente y no estar rajados.
100	Uso de gafas de protección.	Se utilizarán gafas de protección al usar el taladro.
110	Maquinaria auxiliar con marcado CE.	Se tendrá especial cuidado con el taladro, que será manejada por personal especializado y con instrucción sobre su uso.
130	Empleo de faja lumbar.	No se permitirá que ningún operario maneje cargas superiores a 25 Kg. Los trabajos en los que no se pueda evitar la posición incómoda o inadecuada para el trabajador, rotará con otros trabajadores.
160	Todo el conexionado se efectuará sin tensión. Se deberá prevenir una realimentación accidental. Se deberá consignar todos los interruptores, seccionadores, etc.. Se determinarán las protecciones necesarias para las personas y las máquinas, todo ello según lo contenido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.	Los calibres de los cables serán los adecuados para la carga que han de soportar. La funda de los hilos tendrá un aislamiento de 1000 V., desechando las que apareciesen repeladas, empalmadas o con sospecha de estar rotas. El cuadro eléctrico, irá provisto de su toma de tierra correspondiente. La instalación y posibles reparaciones, jamás se harán en tensión. Las herramientas tendrán mangos aislantes y estarán homologadas MT para riesgos eléctricos. Se prohíbe el empalme de mangueras directamente sin utilizar conectores estancos de intemperie o fundas termosoldadas. No se usarán mangueras deterioradas, con cortes y empalmes debidos a envejecimiento por uso o descuido. Las conexiones en los enchufes no se realizarán con el auxilio de unas cuñas o palillos de madera. Se conectarán mediante el uso de clavijas adecuadas.
230	Uso de chalecos reflectantes	Se evitará que haya personas en el radio de acción de la máquinaria.

A continuación, se identifican y analizan los riesgos por fases de obra:

Fase de obra: Actuaciones previas

Se consideran las actuaciones previas al inicio de la obra, colocación de señales de obra, vallado del recinto, instalación de casetas provisionales en su caso, etc. También se incluye el replanteo de la obra y el acopio de materiales.

Colocación de señales de obra, vallado del recinto, instalación de casetas provisionales en su caso y el replanteo de la obra

Riesgos y causas:

- Atropellos originados por maquinaria
- Vuelcos o deslizamientos de vehículos
- Caídas en el mismo nivel
- Generación de polvo
- Desplome del material acopiado
- Aplastamiento de articulaciones
- Sobreesfuerzos

Equipos de protección colectiva:

- Señalización
- Vallado de la obra
- Tapado de zanjas de acometidas por medio de tablas de madera

Equipos de protección individual:

- Guantes de uso general
- Botas de seguridad
- Casco homologado
- Chaleco reflectante

Medidas preventivas:

- Se realizará un reconocimiento del terreno comprobando que no existe ningún riesgo que no esté previsto en este estudio básico de seguridad y salud.

- Se realizará el vallado de la zona de la obra dedicada al acopio de materiales que no estén en cubierta, para impedir la entrada a la misma, permitiendo la circulación de peatones.

- Se colocarán las señales de obra necesarias, existiendo una coordinación entre ellas y la actividad a desarrollar.

- Se comprobará que existen los siguientes documentos:
    - Plan de seguridad y salud, aprobado y visado por el coordinador de seguridad y salud en fase de obra.
    - Libro de incidencias, firmado y sellado por el coordinador y la empresa adjudicataria
    - Comunicación de apertura del centro de trabajo

Acopio de materiales.

Descarga de materiales e izado a cubierta, utilización del camión grua

Riesgos y causas:

- Accidentes en trayecto hacia el punto de trabajo
- Vuelco del camión-grúa.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Caídas al subir o bajar a la zona de mandos.
- Corrimientos de tierra inducidos en excavaciones próximas
- Aplastamiento por caída de carga suspendida
- Contacto eléctrico de la pluma con líneas aéreas
- Incendios por sobretensión
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga a paramentos.

Medidas preventivas:

- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa. Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20% en prevención de atoramientos o vuelco.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión-grúa.
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión-grúa a distancias inferiores a 5 m.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- Evite pasar el brazo de la grúa sobre el personal.
- Suba y baje del camión-grúa por los lugares previstos para ello.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.
- No permita que nadie se encarame sobre la carga.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados.
- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada.
- Levante una sola carga cada vez.
- Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gastos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- No abandone la máquina con la carga suspendida.
- No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas.
- Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.

- Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.
- El conductor tendrá prohibido dar marcha atrás sin la presencia y ayuda de un señalista, así como abandonar el camión con una carga suspendida.
- Todos los ganchos de cuelgue, aparejos, balancines y eslingas o estribos dispondrán siempre de pestillos de seguridad.
- El gruista tendrá siempre a la vista la carga suspendida y, si ello no fuera posible en alguna ocasión, todas sus maniobras estarán dirigidas por un señalista experto.
- No se permitirá que persona alguna ajena al operador acceda a la cabina del camión o maneje sus mandos.
- El camión grúa nunca deberá estacionar o circular a distancias inferiores a los dos metros del borde de excavaciones o de cortes del terreno.

Fase de obra: Estructura metálica para fijación de los paneles

Se considera estructura metálica al montaje de la estructura prefabricada de aluminio o similar, así como los elementos necesarios para la fijación de los paneles fotovoltaicos a la cubierta, como soportes, vigas, barras contraviento, etc.

Colocación de elementos necesarios para la fijación de los paneles fotovoltaicos a la cubierta

Riesgos y causas:

- Caídas al mismo o distinto nivel
- Golpes o cortes con objetos o maquinas
- Proyección de objetos
- Pisada sobre objetos punzantes
- Caída de objetos o máquinas
- Sobreesfuerzos trabajo de rodillas, agachado o doblado.
- Contactos eléctricos directos por mala conservación de máquinas eléctricas.

Equipos de protección colectiva:

- Utilizar maquinaria con marcado CE provistas de todos los elementos de seguridad necesarios.
- Iluminación adecuada
- Señalización
- Barandilla de protección de perímetros de cubiertas, compuesta por guarda cuerpos metálicos cada 2,5 m.

Equipos de protección individual:

- Guantes de uso general
- Botas de seguridad
- Casco homologado
- Gafas protectoras de ojos y cara
- Protecciones auditivas contra el ruido
- Cinturón portaherramientas
- Cinturones de sujeción o anticaídas de altura
- Línea horizontal de seguridad

- Traje impermeable material plástico sintético
- Guantes y manoplas de material aislante
- Casco aislante
- Ropa aislante
- Botas de seguridad aislantes

Medidas preventivas:

- La iluminación mediante portátiles, se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla. La energía eléctrica los alimentará a 24V. Las zonas de trabajo han de tener una iluminación mínima de 100 lux, medidos a una altura sobre el suelo en torno a los dos metros.
- Estará prohibido el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin utilizar las clavijas macho-hembra.
- Estará prohibido el trabajo en un nivel inferior al del tajo.

Fase de obra: Instalación de paneles fotovoltaicos

Instalación de paneles fotovoltaicos, fijación de los mismos a la estructura y la conexión eléctrica de los mismos

Riesgos y causas:

- Piso resbaladizo
- Corrientes de aire
- Exposición a condiciones meteorológicas adversas como frio, calor intenso, exposición a la intemperie.
- Caídas al mismo o distinto nivel
- Caída de objetos o máquinas
- Golpes o cortes con objetos o maquinas
- Proyección de objetos
- Pisada sobre objetos punzantes
- Sobreesfuerzos trabajo de rodillas, agachado o doblado.
- Contactos eléctricos directos por mala conservación de máquinas eléctricas.
- Contactos eléctricos indirectos.

Equipos de protección colectiva:

- Señalización
- Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por guarda cuerpos metálicos cada 2,5 m.
- Red vertical de seguridad de malla de poliamida de 10x10 cm de paso, anudada con cuerda D=3 mm en módulos de 10x5m.

Equipos de protección individual:

- Guantes de uso general
- Botas de seguridad
- Casco homologado

- Gafas protectoras de ojos y cara
- Protecciones auditivas contra el ruido
- Cinturón portaherramientas
- Cinturones de sujeción o anticaídas de altura
- Línea horizontal de seguridad
- Traje impermeable material plástico sintético
- Guantes y manoplas de material aislante
- Casco aislante
- Ropa aislante
- Botas de seguridad aislantes

Medidas preventivas:

- Como primera medida a ejecutar, se ejecutarán los petos y recercados de los huecos que existan.
- El acceso a planos inclinados se hará por huecos en el suelo de dimensiones nunca inferiores a 50x70 cm, con escaleras de mano que sobrepasen en un metro la altura a salvar.
- La comunicación y circulaciones necesarias sobre la cubierta inclinada se resolverán con pasarelas emplintadas inferiormente para que absorbiendo la pendiente queden horizontales.
- La escalera se apoyará en la cota horizontal más elevada del hueco a pasar, para reducir, sensaciones de vértigo.
- Las plataformas de izado, serán gobernadas para su recepción mediante cabos, no con las manos.
- Los paneles se acopiarán repartidas por los faldones para evitar sobrecargas.
- Se mantendrán instalados los andamios metálicos apoyados de construcción del cerramiento.
- Se paralizarán todos los trabajos sobre cubiertas cuando existan vientos superiores a 60 km/h, lluvia, helada y nieve.
- Estará prohibida la circulación bajo cargas suspendidas.
- Los huecos del forjado horizontal, permanecerán tapados con madera clavada durante la construcción de los tabiquillos de formación de las pendientes de los tableros.

Además de lo anterior se comprobará que:

- ✓ Que los operarios tienen los EPIS correspondientes para la realización de las tareas, y que vienen definidos en el Plan de Seguridad y Salud.
- ✓ Que utilicen correctamente los EPIS, definidos anteriormente.
- ✓ Que el estado de anclaje de las líneas de vida está en servicio.
- ✓ Que se mantiene la limpieza y el orden en la obra.
- ✓ Que los operarios que realizan el trabajo son cualificados para esta tarea.
- ✓ Que en los bordes de los forjados se colocan redes de seguridad.
- ✓ Que se paralicen los trabajos con vientos superiores a 60 km/h (lluvia, heladas o nieve).
- ✓ Que no se acopia el material al borde del forjado.
- ✓ Que la iluminación en el tajo es la apropiada.
- ✓ Que no permanecen operarios en las zonas de circulación bajo cargas suspendidas.
- ✓ Que se guarda la distancia de seguridad con líneas eléctricas aéreas.

- ✓ Que en los trabajos en altura en los que no haya protección suficiente, los operarios llevan el arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.

Fase de obra: Instalación eléctrica

Instalación de los inversores, circuitos, mecanismos, elementos de corte y seguridad.

Riesgos y causas:

- Caídas al mismo ó distinto nivel
- Golpes, cortes o atrapamientos con objetos ó maquinas
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Cortocircuitos y arco eléctrico

Equipos de protección individual:

- Guantes y manoplas de material aislante
- Casco aislante
- Ropa aislante
- Botas de seguridad aislantes

Medidas preventivas:

- Trabajos sin tensión: Antes de comenzar la aplicación del procedimiento para suprimir la tensión es necesario un paso previo: la identificación de la zona y de los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo. Esta identificación forma parte de la planificación del trabajo.

- Si la instalación eléctrica del edificio es compleja, para evitar confusiones debidas a la multitud de equipos y redes existentes, se recomienda diseñar procedimientos por escrito, para llevar a cabo las operaciones destinadas a suprimir la tensión.

- A continuación, se desarrollará el proceso en cinco etapas mediante el cual se suprime la tensión de la instalación donde se van a realizar los «trabajos sin tensión», conocido habitualmente como «las cinco reglas de oro»:

  1ª Desconectar.
  2ª Prevenir cualquier posible realimentación.
  3ª Verificar la ausencia de tensión.
  4ª Poner a tierra y en cortocircuito.
  5ª Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

- Reposición de la tensión: En general, para restablecer la tensión se seguirá el proceso inverso al empleado para suprimir la tensión:

  1º Retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.

2º Retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito, empezando por retirar las pinzas de los elementos más próximos y al final la pinza de la puesta a tierra.
3º Desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
4º Cierre de los circuitos para reponer la tensión.

- Es preciso extremar las precauciones antes de comenzar dichas etapas. En el transcurso de las citadas operaciones debe prestarse especial atención a los siguientes aspectos:

✓ Notificación previa a todos los trabajadores involucrados de que va a comenzar la reposición de la tensión.
✓ Comprobación de que todos los trabajadores han abandonado la zona, salvo los que deban actuar en la reposición de la tensión.
✓ Asegurarse de que han sido retiradas la totalidad de las puestas a tierra y en cortocircuito.
✓ Informar, en su caso, al responsable de la instalación de que se va a realizar la conexión.
✓ Accionar los aparatos de maniobra correspondientes.

- Trabajos con tensión: Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, y que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Principales precauciones que deberán ser adoptadas:

✓ Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados.
✓ Realizar el trabajo sobre una alfombra o banqueta aislantes que, asimismo, aseguren un apoyo seguro y estable.
✓ Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.
✓ No portar pulseras, cadenas u otros elementos conductores.
✓ Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos.
✓ Aislar, en la medida de lo posible, las partes activas y elementos metálicos en la zona de trabajo mediante protectores adecuados (fundas, capuchones, películas plásticas aislantes, etc.). Entre los equipos y materiales citados se encuentran:
✓ Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
✓ Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
✓ Las pértigas aislantes.
✓ Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
✓ Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

- Los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán teniendo en cuenta:

✓ las características del trabajo y de los trabajadores
✓ la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

- Los trabajadores dispondrán de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidades adecuadas. Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión, o puedan interferir en los trabajos, provocar distracciones, sobresaltos, etc.

- En la realización de trabajos al aire libre se deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento. Los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia o viento fuerte, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas. Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas se interrumpirán en caso de tormenta.

- La reposición de fusibles en instalaciones de baja tensión, no será necesario que la efectúe un trabajador cualificado, pudiendo realizarla un trabajador autorizado, cuando la maniobra del dispositivo portafusible conlleve la desconexión del fusible y el material de aquel ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico. Se realizará mediante el uso del útil normalizado adecuado a cada tipo de fusible, queda prohibido expresamente el uso de alicates para tal cometido y se procurará, en la medida de lo posible, realizar “sin carga” o con la menor carga posible, para evitar la producción de arcos eléctricos.

- Se recomienda, durante los trabajos en tensión, no hablar por teléfono, ni portar móviles que pudieran “sorprender” al activarse, al trabajador durante la realización de los mismos.

- De los EPI’s necesarios durante los trabajos en tensión en baja tensión, destacan, los guantes dieléctricos, que deben cumplir una serie de requisitos:

  a) Marcas obligatorias:

  Símbolo (doble triángulo)
  Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
  Categoría, si procede
  Talla
  Clase
  Mes y año de fabricación
  Marca

  b) Cada guante deberá llevar alguno de los siguientes sistemas:

  Una banda rectangular, o una banda sobre la que puedan perforarse agujeros, o bien, otra marca cualquiera apropiada que permita conocer las fechas de puesta en servicio, verificaciones y controles periódicos.

  c) Recomendaciones para la utilización de los guantes:

Para la correcta utilización de los guantes se tendrán presentes las indicaciones del fabricante.

1.6.6 Riesgos en cada fase de la obra

A continuación, se identifican y analizan los riesgos por fases de obra:

Fase de obra: Actuaciones previas

Se consideran las actuaciones previas al inicio de la obra, colocación de señales de obra, vallado del recinto, instalación de casetas provisionales en su caso, etc. También se incluye el replanteo de la obra y el acopio de materiales.

Colocación de señales de obra, vallado del recinto, instalación de casetas provisionales en su caso y el replanteo de la obra

Riesgos y causas:

- Atropellos originados por maquinaria
- Vuelcos o deslizamientos de vehículos
- Caídas en el mismo nivel
- Generación de polvo
- Desplome del material acopiado
- Aplastamiento de articulaciones
- Sobreesfuerzos

Equipos de protección colectiva:

- Señalización
- Vallado de la obra
- Tapado de zanjas de acometidas por medio de tablas de madera

Equipos de protección individual:

- Guantes de uso general
- Botas de seguridad
- Casco homologado
- Chaleco reflectante

Medidas preventivas:

- Se realizará un reconocimiento del terreno comprobando que no existe ningún riesgo que no esté previsto en este estudio básico de seguridad y salud.

- Se realizará el vallado de la zona de la obra dedicada al acopio de materiales que no estén en cubierta, para impedir la entrada a la misma, permitiendo la circulación de peatones.

- Se colocarán las señales de obra necesarias, existiendo una coordinación entre ellas y la actividad a desarrollar.

- Se comprobará que existen los siguientes documentos:
    - Plan de seguridad y salud, aprobado y visado por el coordinador de seguridad y salud en fase de obra.
    - Libro de incidencias, firmado y sellado por el coordinador y la empresa adjudicataria

- Comunicación de apertura del centro de trabajo*Acopio de materiales.*

Descarga de materiales e izado a cubierta, utilización del camión grua

Riesgos y causas:

- Accidentes en trayecto hacia el punto de trabajo
- Vuelco del camión-grúa.
- Atrapamientos por útiles o transmisiones
- Caídas al subir o bajar a la zona de mandos.
- Corrimientos de tierra inducidos en excavaciones próximas
- Aplastamiento por caída de carga suspendida
- Contacto eléctrico de la pluma con líneas aéreas
- Incendios por sobretensión
- Quemaduras en trabajos de reparación o mantenimiento
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga a paramentos.

Medidas preventivas:

- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa. Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20% en prevención de atoramientos o vuelco.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión-grúa.
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión-grúa a distancias inferiores a 5 m.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- Evite pasar el brazo de la grúa sobre el personal.
- Suba y baje del camión-grúa por los lugares previstos para ello.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.
- No permita que nadie se encarame sobre la carga.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados.
- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada.
- Levante una sola carga cada vez.
- Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gastos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- No abandone la máquina con la carga suspendida.
- No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas.
- Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.

- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.
- Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.
- El conductor tendrá prohibido dar marcha atrás sin la presencia y ayuda de un señalista, así como abandonar el camión con una carga suspendida.
- Todos los ganchos de cuelgue, aparejos, balancines y eslingas o estribos dispondrán siempre de pestillos de seguridad.
- El gruista tendrá siempre a la vista la carga suspendida y, si ello no fuera posible en alguna ocasión, todas sus maniobras estarán dirigidas por un señalista experto.
- No se permitirá que persona alguna ajena al operador acceda a la cabina del camión o maneje sus mandos.
- El camión grúa nunca deberá estacionar o circular a distancias inferiores a los dos metros del borde de excavaciones o de cortes del terreno.

Fase de obra: Estructura metálica para fijación de los paneles

Se considera estructura metálica al montaje de la estructura prefabricada de aluminio o similar, así como los elementos necesarios para la fijación de los paneles fotovoltaicos a la cubierta, como soportes, vigas, barras contraviento, etc.

Colocación de elementos necesarios para la fijación de los paneles fotovoltaicos a la cubierta

Riesgos y causas:

- Caídas al mismo o distinto nivel
- Golpes o cortes con objetos o maquinas
- Proyección de objetos
- Pisada sobre objetos punzantes
- Caída de objetos o máquinas
- Sobreesfuerzos trabajo de rodillas, agachado o doblado.
- Contactos eléctricos directos por mala conservación de máquinas eléctricas.

Equipos de protección colectiva:

- Utilizar maquinaria con marcado CE provistas de todos los elementos de seguridad necesarios.
- Iluminación adecuada
- Señalización
- Barandilla de protección de perímetros de cubiertas, compuesta por guarda cuerpos metálicos cada 2,5 m.

Equipos de protección individual:

- Guantes de uso general
- Botas de seguridad
- Casco homologado
- Gafas protectoras de ojos y cara
- Protecciones auditivas contra el ruido
- Cinturón portaherramientas
- Cinturones de sujeción o anticaídas de altura

- Línea horizontal de seguridad
- Traje impermeable material plástico sintético
- Guantes y manoplas de material aislante
- Casco aislante
- Ropa aislante
- Botas de seguridad aislantes

Medidas preventivas:

- La iluminación mediante portátiles, se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla. La energía eléctrica los alimentará a 24V. Las zonas de trabajo han de tener una iluminación mínima de 100 lux, medidos a una altura sobre el suelo en torno a los dos metros.
- Estará prohibido el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin utilizar las clavijas macho-hembra.
- Estará prohibido el trabajo en un nivel inferior al del tajo.

Fase de obra: Instalación de paneles fotovoltaicos

Instalación de paneles fotovoltaicos, fijación de los mismos a la estructura y la conexión eléctrica de los mismos

Riesgos y causas:

- Piso resbaladizo
- Corrientes de aire
- Exposición a condiciones meteorológicas adversas como frio, calor intenso, exposición a la intemperie.
- Caídas al mismo o distinto nivel
- Caída de objetos o máquinas
- Golpes o cortes con objetos o maquinas
- Proyección de objetos
- Pisada sobre objetos punzantes
- Sobreesfuerzos trabajo de rodillas, agachado o doblado.
- Contactos eléctricos directos por mala conservación de máquinas eléctricas.
- Contactos eléctricos indirectos.

Equipos de protección colectiva:

- Señalización
- Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por guarda cuerpos metálicos cada 2,5 m.
- Red vertical de seguridad de malla de poliamida de 10x10 cm de paso, anudada con cuerda D=3 mm en módulos de 10x5m.

Equipos de protección individual:

- Guantes de uso general
- Botas de seguridad

- Casco homologado
- Gafas protectoras de ojos y cara
- Protecciones auditivas contra el ruido
- Cinturón portaherramientas
- Cinturones de sujeción o anticaídas de altura
- Línea horizontal de seguridad
- Traje impermeable material plástico sintético
- Guantes y manoplas de material aislante
- Casco aislante
- Ropa aislante
- Botas de seguridad aislantes

Medidas preventivas:

- Como primera medida a ejecutar, se ejecutarán los petos y recercados de los huecos que existan.
- El acceso a planos inclinados se hará por huecos en el suelo de dimensiones nunca inferiores a 50x70 cm, con escaleras de mano que sobrepasen en un metro la altura a salvar.
- La comunicación y circulaciones necesarias sobre la cubierta inclinada se resolverán con pasarelas emplintadas inferiormente para que absorbiendo la pendiente queden horizontales.
- La escalera se apoyará en la cota horizontal más elevada del hueco a pasar, para reducir, sensaciones de vértigo.
- Las plataformas de izado, serán gobernadas para su recepción mediante cabos, no con las manos.
- Los paneles se acopiarán repartidas por los faldones para evitar sobrecargas.
- Se mantendrán instalados los andamios metálicos apoyados de construcción del cerramiento.
- Se paralizarán todos los trabajos sobre cubiertas cuando existan vientos superiores a 60 km/h, lluvia, helada y nieve.
- Estará prohibida la circulación bajo cargas suspendidas.
- Los huecos del forjado horizontal, permanecerán tapados con madera clavada durante la construcción de los tabiquillos de formación de las pendientes de los tableros.

Además de lo anterior se comprobará que:

- ✓ Que los operarios tienen los EPIS correspondientes para la realización de las tareas, y que vienen definidos en el Plan de Seguridad y Salud.
- ✓ Que utilicen correctamente los EPIS, definidos anteriormente.
- ✓ Que el estado de anclaje de las líneas de vida está en servicio.
- ✓ Que se mantiene la limpieza y el orden en la obra.
- ✓ Que los operarios que realizan el trabajo son cualificados para esta tarea.
- ✓ Que en los bordes de los forjados se colocan redes de seguridad.
- ✓ Que se paralicen los trabajos con vientos superiores a 60 km/h (lluvia, heladas o nieve).
- ✓ Que no se acopia el material al borde del forjado.
- ✓ Que la iluminación en el tajo es la apropiada.
- ✓ Que no permanecen operarios en las zonas de circulación bajo cargas suspendidas.
- ✓ Que se guarda la distancia de seguridad con líneas eléctricas aéreas.

- ✓ Que en los trabajos en altura en los que no haya protección suficiente, los operarios llevan el arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia.

Fase de obra: Instalación eléctrica

Instalación de los inversores, circuitos, mecanismos, elementos de corte y seguridad.

Riesgos y causas:

- Caídas al mismo ó distinto nivel
- Golpes, cortes o atrapamientos con objetos ó maquinas
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Cortocircuitos y arco eléctrico

Equipos de protección individual:

- Guantes y manoplas de material aislante
- Casco aislante
- Ropa aislante
- Botas de seguridad aislantes

Medidas preventivas:

- Trabajos sin tensión: Antes de comenzar la aplicación del procedimiento para suprimir la tensión es necesario un paso previo: la identificación de la zona y de los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo. Esta identificación forma parte de la planificación del trabajo.

- Si la instalación eléctrica del edificio es compleja, para evitar confusiones debidas a la multitud de equipos y redes existentes, se recomienda diseñar procedimientos por escrito, para llevar a cabo las operaciones destinadas a suprimir la tensión.

- A continuación, se desarrollará el proceso en cinco etapas mediante el cual se suprime la tensión de la instalación donde se van a realizar los «trabajos sin tensión», conocido habitualmente como «las cinco reglas de oro»:

  1ª Desconectar.
  2ª Prevenir cualquier posible realimentación.
  3ª Verificar la ausencia de tensión.
  4ª Poner a tierra y en cortocircuito.
  5ª Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

- Reposición de la tensión: En general, para restablecer la tensión se seguirá el proceso inverso al empleado para suprimir la tensión:

  1º Retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.

2º Retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito, empezando por retirar las pinzas de los elementos más próximos y al final la pinza de la puesta a tierra.
3º Desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
4º Cierre de los circuitos para reponer la tensión.

- Es preciso extremar las precauciones antes de comenzar dichas etapas. En el transcurso de las citadas operaciones debe prestarse especial atención a los siguientes aspectos:

✓ Notificación previa a todos los trabajadores involucrados de que va a comenzar la reposición de la tensión.
✓ Comprobación de que todos los trabajadores han abandonado la zona, salvo los que deban actuar en la reposición de la tensión.
✓ Asegurarse de que han sido retiradas la totalidad de las puestas a tierra y en cortocircuito.
✓ Informar, en su caso, al responsable de la instalación de que se va a realizar la conexión.
✓ Accionar los aparatos de maniobra correspondientes.

- Trabajos con tensión: Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, y que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Principales precauciones que deberán ser adoptadas:

✓ Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados.
✓ Realizar el trabajo sobre una alfombra o banqueta aislantes que, asimismo, aseguren un apoyo seguro y estable.
✓ Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.
✓ No portar pulseras, cadenas u otros elementos conductores.
✓ Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos.
✓ Aislar, en la medida de lo posible, las partes activas y elementos metálicos en la zona de trabajo mediante protectores adecuados (fundas, capuchones, películas plásticas aislantes, etc.). Entre los equipos y materiales citados se encuentran:
✓ Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
✓ Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
✓ Las pértigas aislantes.
✓ Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
✓ Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

- Los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán teniendo en cuenta:

✓ las características del trabajo y de los trabajadores
✓ la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

- Los trabajadores dispondrán de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidades adecuadas. Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

- La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión, o puedan interferir en los trabajos, provocar distracciones, sobresaltos, etc.

- En la realización de trabajos al aire libre se deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento. Los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia o viento fuerte, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas. Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas se interrumpirán en caso de tormenta.

- La reposición de fusibles en instalaciones de baja tensión, no será necesario que la efectúe un trabajador cualificado, pudiendo realizarla un trabajador autorizado, cuando la maniobra del dispositivo portafusible conlleve la desconexión del fusible y el material de aquel ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico. Se realizará mediante el uso del útil normalizado adecuado a cada tipo de fusible, queda prohibido expresamente el uso de alicates para tal cometido y se procurará, en la medida de lo posible, realizar “sin carga” o con la menor carga posible, para evitar la producción de arcos eléctricos.

- Se recomienda, durante los trabajos en tensión, no hablar por teléfono, ni portar móviles que pudieran “sorprender” al activarse, al trabajador durante la realización de los mismos.

- De los EPI’s necesarios durante los trabajos en tensión en baja tensión, destacan, los guantes dieléctricos, que deben cumplir una serie de requisitos:

  a) Marcas obligatorias:

  Símbolo (doble triángulo)
  Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
  Categoría, si procede
  Talla
  Clase
  Mes y año de fabricación
  Marca

  b) Cada guante deberá llevar alguno de los siguientes sistemas:

  Una banda rectangular, o una banda sobre la que puedan perforarse agujeros, o bien, otra marca cualquiera apropiada que permita conocer las fechas de puesta en servicio, verificaciones y controles periódicos.

  c) Recomendaciones para la utilización de los guantes:

Para la correcta utilización de los guantes se tendrán presentes las indicaciones del fabricante.

1.6.7 Prevencion de riesgos laborales

Como criterio general se dará preferencia a las protecciones colectivas frente a las individuales.

Se deberán mantener en buen estado de conservación los medios auxiliares, la maquinaria y herramientas de trabajo.

- La iluminación será la apropiada para realizar cada tarea.
- Los aparatos portátiles serán estancos al agua, con gancho de cuelgue, mango y rejilla protectores, manguera anti humedad y clavija de conexión estanca.
- La alimentación será a 24V para iluminar zonas con agua.
- Las lámparas estarán a más de 2m de altura del suelo.
- Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.
- Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda, se repondrá ésta independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.
- Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo por un accidente) será desechado y repuesto de inmediato.
- Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.
- El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

En caso de utilizar maquinaria para la sustitución de alguna luminaria, será homologada en cuanto a seguridad tanto de trabajadores como de la propia máquina y será utilizada de acuerdo con su libro de instrucciones.

1.6.8 Prevencion de riesgos laborales

Para el riesgo eléctrico se cortará la tensión de alimentación en el cuadro y se señalizará suficientemente para que nadie active el magnetotérmico o el diferencial general.

- Existe en el cuadro un interruptor general de corte omnipolar accesible desde el exterior del cuadro eléctrico y que es posible accionar sin abrir la puerta.
- Existen interruptores diferenciales con sensibilidades mínimas de 30mA.
- El cuadro está instalado en un armario metálico puesto a tierra cerrado con llave.
- El armario tendrá el grado suficiente de estanqueidad contra agua y polvo, y suficiente resistencia mecánica contra impactos.
- Las partes activas del cuadro estarán debidamente protegidas.
- Las tomas de corriente se realizan por los laterales del armario para facilitar que la puerta permanezca cerrada.
- Los armarios están protegidos por marquesinas y cubiertas.
- Los accesos al cuadro eléctrico se mantienen limpios y libres de obstáculos.
- Está señalizado con peligro de riesgo eléctrico.
- Los trabajos en el cuadro se realizan por personal especializado.
- Los cables serán conducidos de forma subterránea o por vía aérea para evitar ser pisados y arrollados. La canalización será resistente y estará debidamente señalizada.
- Las conexiones entre cables se realizarán mediante clavijas y se prohíben las conexiones a través de hilos desnudos en la base del enchufe o los empalmes, a no ser que se utilicen regletas.
- Las tomas de corriente dispondrán de toma de tierra.
- Los hilos-cables están forrados con el correspondiente aislamiento y material resistente.
- Las lámparas portátiles tendrán mango aislante y dispondrán de dispositivo protector de suficiente resistencia mecánica.
- La herramienta eléctrica utilizada estará conectada a tierra y dispondrá de doble aislamiento como método de protección contra contactos indirectos.

1.6.9 Medidas preventivas para el riesgo electrico

Para el riesgo eléctrico se cortará la tensión de alimentación en el cuadro y se señalizará suficientemente para que nadie active el magnetotérmico o el diferencial general.

- Existe en el cuadro un interruptor general de corte omnipolar accesible desde el exterior del cuadro eléctrico y que es posible accionar sin abrir la puerta.
- Existen interruptores diferenciales con sensibilidades mínimas de 30mA.
- El cuadro está instalado en un armario metálico puesto a tierra cerrado con llave.
- El armario tendrá el grado suficiente de estanqueidad contra agua y polvo, y suficiente resistencia mecánica contra impactos.
- Las partes activas del cuadro estarán debidamente protegidas.
- Las tomas de corriente se realizan por los laterales del armario para facilitar que la puerta permanezca cerrada.
- Los armarios están protegidos por marquesinas y cubiertas.
- Los accesos al cuadro eléctrico se mantienen limpios y libres de obstáculos.
- Está señalizado con peligro de riesgo eléctrico.
- Los trabajos en el cuadro se realizan por personal especializado.
- Los cables serán conducidos de forma subterránea o por vía aérea para evitar ser pisados y arrollados. La canalización será resistente y estará debidamente señalizada.
- Las conexiones entre cables se realizarán mediante clavijas y se prohíben las conexiones a través de hilos desnudos en la base del enchufe o los empalmes, a no ser que se utilicen regletas.
- Las tomas de corriente dispondrán de toma de tierra.
- Los hilos-cables están forrados con el correspondiente aislamiento y material resistente.
- Las lámparas portátiles tendrán mango aislante y dispondrán de dispositivo protector de suficiente resistencia mecánica.
- La herramienta eléctrica utilizada estará conectada a tierra y dispondrá de doble aislamiento como método de protección contra contactos indirectos.

1.6.10 Protecciones individuales

- Calzado de seguridad.
- Guantes para el manejo de materiales.
- Buzos para todos los operarios.
- Impermeable obligatorio en caso de lluvia o condiciones de humedad. Para trabajos en el exterior.
- Gafas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Arnés de seguridad

1.6.11 Protecciones colectivas

- Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Señalización y delimitación de la zona de trabajo.
- Zona de trabajo bien iluminada.

1.6.12 Protecciones de terceros

- Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose los cerramientos y protecciones necesarias.
- Protección de huecos y fachadas para evitar la caída de objetos.
- Vuelco del material apilado.

1.6.13 Mantenimiento futuros

En cumplimiento del apartado 3 del art. 6 del RD 1627/97 por el que en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores, se señala que no se contemplan medidas extraordinarias a implantar como protecciones colectivas y/o individuales, al considerar que los trabajos a realizar de mantenimiento no requieren la implantación de medidas especiales y en su caso, debe estar contemplado en la Evaluación de Riesgos de la empresa que realice el mantenimiento.

Existen en el edificio lineas de vida en cubierta para efectuar los trabajos de mantenimiento necesarios en la misma.

1.6.14 Formacion

- Se impartirá formación en materia de seguridad y salud al personal de la obra.

1.7. Trabajos que implican riesgos especiales

Para dar cumplimiento al Anexo II de Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, a continuación se detallan la relación de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores en esta obra.

Identificación de los riesgos especiales según el Anexo II del R.D. 1.627/97 y medidas preventivas a aplicar.

RIESGOS ESPECIALES SEGÚN REAL DECRETO 1.627/1.997	
1. Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.	Riesgo de caída a distinto nivel durante los trabajos de: Acceso a cubierta. Trabajos de limpieza de los módulos fotovoltaicos Inspección visual. Mantenimiento correctivo. Certificación de revisión de las líneas de vida y dispositivos de seguridad de las líneas de vida.
2. Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.	El proyecto no contempla este tipo de trabajos.
3. Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.	El proyecto no contempla este tipo de trabajos.
4. Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.	El proyecto no contempla este tipo de trabajos.
5. Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.	El proyecto no contempla este tipo de trabajos.
6. Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.	El proyecto no contempla este tipo de trabajos.
7. Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.	El proyecto no contempla este tipo de trabajos.
8. Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.	El proyecto no contempla este tipo de trabajos.
9. Trabajos que impliquen el uso de explosivos.	El proyecto no contempla este tipo de trabajos.
10. Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.	El proyecto no contempla este tipo de trabajos.

1.8 Plan de seguridad y salud

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

Firmado:

Arrasate, Marzo de 2025

EL AUTOR DE PROYECTO



Fdo: Xabier Lizaur Beitia

Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado N° 5523

DOCUMENTO 6: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

1.1. Objeto

Se redacta el presente Plan de Control de Calidad como anejo del proyecto reseñado a continuación con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 232/1993 de 30 de septiembre de Control de Calidad en la Edificación en la comunidad autónoma del País Vasco y en el RD 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el CTE modificado por RD 1371/2007.

1.2. Condiciones del proyecto

1.2.1. Generalidades

El proyecto describirá la instalación y definirá las obras de ejecución de la misma con el detalle suficiente para que puedan valorarse e interpretarse inequívocamente durante su ejecución.

En particular, y con relación al CTE, aprobado mediante el REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, los Proyectos de Ejecución deben incluir, como parte del contenido documental de los mismos, un Plan de Control que ha de cumplir lo recogido en la Parte I en los artículos 6 y 7, además de lo expresado en el Anejo II., de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas en el proyecto cumplen las exigencias básicas de este CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información:

-Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente a la instalación proyectada, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse.

-Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento de la instalación, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

-Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales de la instalación.

-Las instrucciones de uso y mantenimiento de la instalación terminada, de conformidad con lo previsto en el CTE y demás normativa que sea de aplicación.

1.2.2. Control del proyecto

El control del proyecto tiene por objeto verificar el cumplimiento del CTE y demás normativa aplicable y comprobar su grado de definición, la calidad del mismo y todos los aspectos que puedan tener incidencia en la calidad final de la instalación proyectada.

Los DB establecen, en su caso, los aspectos técnicos y formales del proyecto que deban ser objeto de control para la aplicación de los procedimientos necesarios para el cumplimiento de las exigencias básicas.

1.3. Condiciones en la ejecución de la obra

1.3.1. Generalidades

Las obras de la instalación se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Publicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra. En el anejo II se detalla, con carácter indicativo, el contenido de la documentación del seguimiento de la obra.

Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.

Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

-Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras.

-Control de ejecución de la obra.

-Control de la obra terminada.

1.3.2. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

– El control de la documentación de los suministros.

– El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.

– El control mediante ensayos.

1.3.3. Control de documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

– Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.

– El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.

Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

1.3.4. Control de Recepción mediante Distintivos de Calidad y Evaluaciones de Idoneidad Técnica

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

– Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo.

– Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas. El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

1.3.5. Control de Recepción mediante Ensayos

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

1.4. Control de ejecución de la obra

Durante la instalación, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la

dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

1.5. Control de obra terminada

En la obra terminada, bien sobre la instalación en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

1.5.1. Elementos constructivos

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), aprobado por el Real Decreto 842/2.002, de 2 de Agosto, (BOE 18/09/2002).

Fase de recepción de las instalaciones:

– Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones.

– ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones.

– ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones.

– Procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión en la Comunidad de Madrid, aprobado por (Orden 9344/2003, de 1 de octubre. (BOCM 18/10/2003)

1.6. Documento seguimiento de la obra

En el siguiente se detalla, con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Publicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra, tanto la exigida reglamentariamente, como la documentación del control realizado a lo largo de la obra.

1.7. Documentación obligatoria del seguimiento de la obra

Las obras de las instalaciones dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

– Libro Plan de Seguridad y Salud de acuerdo con lo previsto en el Decreto 1.627/97, de 24 de octubre.

– El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

– El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra. El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud. Tendrán acceso al mismo los agentes que dicha legislación determina.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que aseguren su conservación y se comprometan a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

1.8. Documentación del control de la obra

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

– El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.

– El instalador recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.

La documentación de calidad preparada por el instalador sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

1.9. Certificado final de obra

En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

El director de la obra certificará que la instalación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento. Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

– Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.

– Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

1.10. Organismos de control autorizados (OCA)

Los Organismos de Control Autorizado (OCA) serán las entidades encargadas de verificar el cumplimiento de las condiciones de seguridad de productos e instalaciones mediante las actividades de certificación, ensayo, inspección o auditorías que fuesen necesarias.

La valoración de la inspección del Organismo de Control autorizado se establece según el número de visitas a la obra y la duración en meses del seguimiento de la ejecución de las infraestructuras que se deben inspeccionar.

1.11. Condiciones y medidas para la obtención de las calidades de los materiales y de los precios constructivos

Se redacta el presente documento de condiciones y medidas para obtener las calidades de los materiales y de los procesos constructivos en cumplimiento de:

Plan de Control según lo recogido en el Artículo 6 Condiciones del Proyecto, Artículo 7 Condiciones en la Ejecución de las Obras y Anejo II Documentación del Seguimiento de la Obra de la Parte I del CTE, según REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Con tal fin, la actuación de la dirección facultativa se ajustará a lo dispuesto en la siguiente relación de disposiciones y artículos.

1.12. Procedimientos para la verificación del sistema del marcado CE

La LOE atribuye la responsabilidad sobre la verificación de la recepción en obra de los productos de construcción al Director de la Ejecución de la Obra que debe, mediante el correspondiente proceso de control de recepción, resolver sobre la aceptación o rechazo del producto. Este proceso afecta, también, a los fabricantes de productos y los constructores (y por tanto a los Jefes de Obra). Con motivo de la puesta en marcha del Real Decreto 1630/1992 (por el que se transponía a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE) el habitual proceso de control de recepción de los materiales de construcción está siendo afectado, ya que en este Decreto se establecen unas nuevas reglas para las condiciones que deben cumplir los productos de construcción a través del sistema del marcado CE. El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de instalaciones que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

– Resistencia mecánica y estabilidad.

– Seguridad en caso de incendio.

– Higiene, salud y medio ambiente.

– Seguridad de utilización.

– Protección contra el ruido.

– Ahorro de energía y aislamiento térmico .

El marcado CE de un producto de construcción indica:

Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidas en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea (Estos sistemas de evaluación se clasifican en los grados 1+, 1, 2+, 2, 3 y 4, y en cada uno de ellos se especifican los controles que se deben realizar al producto por el fabricante y/o por un organismo notificado). El fabricante (o su representante autorizado) será el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

CE	LOGOTIPO CE
Fabricante: **Dirección:** **NIF/CIF:** **Descripción de la máquina:** **Modelo:** **Año:** **Nº serie:**	Nombre, dirección completa y NIF/CIF de la empresa y año que pone la puerta motorizada (conjunto) en conformidad con la Directiva 2006/42/CE (Máquinas). En "Descripción de la máquina" se indicará el tipo de puerta.
2006/42/CE, 2006/95/CE y 2004/108/CE	Directivas que cumple.

Figura 1.1: Marcado CE

DOCUMENTO 7: PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
CAPT. SOLAR		22.071,70	46,82
PROTEC. DC		860,40	1,83
INVERSOR		4.740,00	10,05
PROTEC. AC		4.030,00	8,55
AMPLIACION.BT		7.388,60	15,67
VARIOS		1.700,00	3,61
LEGALIZACION		1.200,00	2,55
GEST. RESIDUO		360,09	0,76
REUBICACION		3.831,00	8,13
GEST. SEGURID		960,00	2,04
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**47.141,79**	
	13,00% Gastos generales..... 6.128,43		
	6,00% Beneficio industrial..... 2.828,51		
	SUMA DE G.G. y B.I.	8.956,94	
	21,00% I.V.A.....	11.780,73	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	**67.879,46**	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**67.879,46**	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SESENTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

, a MARZO.

El promotor **La dirección facultativa**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01								
01.01	**u JA PANEL FV 580 WP**								
	Panel fotovoltaico JA monocristalino de 132 celulas o equivalente. Potencia pico panel 580 W. Las caracteristicas del panel deberan ser iguales o superiores, y ser compatibles con el inversor, ficha tecnica con caracteristicas en proyecto. Compatible con conector MC4. Incluso p.p de pequeño material y mano de obra de colocación en cubierta plana.								
							96,00	102,00	9.792,00
01.02	**u ESTRUCTURA LASTRADA**								
	Estructura inclinada lastrada tipo ESDEC o equiv alente según proy ecto. Totalmenta instalado incluido pequeño material.								
							96,00	65,20	6.259,20
01.03	**u MULTICONTACT MC4 MACHO**								
	Conector Multicontact MC4 macho para conexión rápida, segura, estanca y hermética de paneles solares. Para cable solar de 4-6mm2.								
		50				50,00			
							50,00	2,20	110,00
01.04	**u MULTICONTACT MC4 HEMBRA**								
	Conector Multicontact MC4 hembra para conexión rápida, segura, estanca y hermética de paneles solares. Para cable solar de 4-6mm2.								
		50				50,00			
							50,00	2,45	122,50
01.05	**m CABLE SOLAR 1x6mm2 Negro**								
	Línea de 1x6mm2 a base de conductores de cobre aislado tipo H1Z2Z2-K 0,6/1KV de 1000V de nivel de aislamiento; especial para instalaciones solares fv, según norma UNE EN 50618, con cubierta de color negro, instalado sobre bandeja, canal o tubo ya definido incluso p.p de manterial de embridado, etiquetado y mano de obra instalación y conexionado.								
							700,00	2,30	1.610,00
01.06	**m CABLE SOLAR 1x6mm2 Rojo**								
	Línea de 1x6mm2 a base de conductores de cobre aislado tipo H1Z2Z2-K 0,6/1KV de 1000V de nivel de aislamiento; especial para instalaciones solares fv, según norma UNE EN 50618, con cubierta de color rojo, instalado sobre bandeja, canal o tubo ya definido incluso p.p de manterial de embridado, etiquetado y mano de obra instalación y conexionado.								
							700,00	2,30	1.610,00
01.07	**m CANAL UNEX 60*150 MM**								
	Canal de U23X de la serie Unex, color Blanco-gris de 60x150 mm. Con p.p de accesorios, elementos de acabado/lastrado y montado sin perforaciones en la cubierta plana.								
		80				80,00			
							80,00	21,80	1.744,00
01.08	**m TUBO CORRUGADO BLINDADO**								
	Tubo corrudado blindado 63, color gris. Con p.p de accesorios, elementos de acabado y montado en las bajantes.								
		80				80,00			
							80,00	10,30	824,00
	TOTAL CAPÍTULO 01.....								**22.071,70**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 02								
02.01	**u CUADRO PROTEC. DC**								
	Armario poliéster de superficie con puerta opaca, grado de protecci ón IP65 y montaje a fondo placa. Protección para 4 strings Cada entrada de string protegida mediante portafusibles y fu sibles 20A 1000Vdc en ambos polos. Cada agrupación provista de protector de sobretensiones transitorias tipo 2 hasta 100 0 Vdc Cirprotec. Sin seccionadores. Provisto en la parte inf erior de 14 prensaestopas M16 para los cables de entrada y s alida y 1 prensaestopas M20 para el cable de tierra. Complet o, montado, cableado y rotulado.. Material accesorio y mano de obra de colocación y montaje en ta- ller y posterior traslado, colocación y conexión in situ incluido.								
		1				1,00			
							1,00	860,40	860,40
	TOTAL CAPÍTULO 02								**860,40**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 03								
03.01	**u INVERSOR HUAWEI SUN2000**								
	Inversor HUAWEI SUN 2000-100KTL de 98,4% de rendimiento, para 10 MPPT y 2 entradas por MPPT. ENTRADA - Tensión entrada max: 1.100 V - Corriente max. por MPPT: 30A - Tensión de arranque mppt: 200V - Tensión nominal entrada: 600V SALIDA - Potencia activa: 100 kW - Tensión nominal salida: 400V Se incluyen todos los medios de transporte, auxiliares y de elevación necesarios para la correcta ejecución de las obras, con todos los medios humanos y materiales necesarios, incluso costes indirectos, totalmente terminado.								
		1				1,00			
							1,00	2.500,00	2.500,00
03.02	**u CONTROL Y MONITORIZACION**								
	Conexionado de dicho sistema a un router con tarjeta SIM (El coste de la tarjeta SIM durante un año correra a cargo de la empresa adjudicataria) , adaptación y configuración del mismo en su caso, así como la instalación y configuración de la visualización del portal en las instalaciones que indique el Ayuntamiento de Oñati. Se incluye asimsmo la canalizacion y conexionado a router.								
		1				1,00			
							1,00	250,00	250,00
03.03	**u SMART LOGGER**								
	Accesorio para comunicacion y control de Inversor trifasico, tipo SMART LOGGER o equivalente con funcion antivertido, para conexión con programa mediante red Ethernet, colocado, conexionado, programado y funcionando.								
		1				1,00			
							1,00	750,00	750,00
03.04	**u MEDIDOR ENERGIA TRIFASICO**								
	Medidor de energía trifasico para inversor trifasico, incluso trafos de medida, colocado, conexionado, programado y funcionando.								
		1				1,00			
							1,00	1.240,00	1.240,00
	TOTAL CAPÍTULO 03.....								**4.740,00**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 04								
04.01	**u CUADRO PROTEC. AC**								
	Cuadro proteccion AC para dos inversores, agrupación un inversor de 100kW y otro 50 kW. Caja de superficie y grado de protección IP65.Automático 4x250A con poder de corte 25KA. Automático 4x250A + Diferencial 4x250A/300mA clase A. Automático 4x100A + Diferencial 4x100A/300mA clase A.Protector de sobretensiones transitorias tipo 2 Cirprotec. Material accesorio y mano de obra de colocación y montaje en taller y posterior traslado, colocación y conexión in situ incluido.								
		1				1,00			
							1,00	2.650,00	2.650,00
04.02	**u RED DE TIERRA**								
	Red de tierra de instalación fotovoltaica desde la borna general de tierra del Cuadro General, conexión a nuevo Cuadro de Protección AC de inversor, y al Cuadro DC de protección de instalación de captación, según Esquema unifilar, instalada en el interior mediante cable aislado de 1x6 mm2., según plano BT-04, incluso puntos de conexión con bastidores de los paneles fotovoltaicos, estructura de fijación de paneles y bandeja de variila de distribución, mediante latiguillos y perrillos de cable de cobre desnudo trenzado de 1x6 mm², interconexión con instalacion interior de protección mediante cable de cobre aislado 1x35 mm², enlace con cuadros, caja de seccionа- miento, totalmente instalada y conexionada								
		600				600,00			
							600,00	2,30	1.380,00
	TOTAL CAPÍTULO 04.....								**4.030,00**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 05								
05.01	**m CABLE LHA RZ1-(AS) 1X120mm2 0,6/1kV**								
	Línea 1X120 mm² a base de conductores de cobre aislado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1.000 V. de nivel de aislamiento; No propagador de la llama, según norma UNE EN 50265-2-1; no propa- gador del incendio, según norma UNE EN 50266-2-4; UNE 20427; libre de halógenos, según norma UNE EN 50267-2-1; reducida emisión de gases tóxicos; baja emisión de humos opacos, según norma UNE EN 50268; nula emisión de gases corrosivos, según norma UNE EN 50267-2-3; fabricado según norma UNE 21123-4 con: conductor de cobre clase 5, aislamiento tipo DIX3, y cubierta cero halógenos tipo Z1, instalado sobre bandeja, canal o tubo ya definido incluso p.p. de material ac- cesorio para embridado, etiquetado y mano de obra de instalación y conexionado.								
		50				50,00			
							50,00	40,20	2.010,00
05.02	**m TUBO PVC d40mm**								
	Tubo PVC semirigido de doble envoltura de d63mm en instalación, incluso p.p de material accesorio para embridado, etiquetado y mano de obra de instalación.								
		20				20,00			
							20,00	5,80	116,00
05.03	**m CABLE LHA RZ1-K (AS) 1X70mm2 0,6/1kV**								
	Línea 1X70 mm² a base de conductores de cobre aislado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1.000 V. de nivel de aislamiento; No propagador de la llama, según norma UNE EN 50265-2-1; no propa- gador del incendio, según norma UNE EN 50266-2-4; UNE 20427; libre de halógenos, según norma UNE EN 50267-2-1; reducida emisión de gases tóxicos; baja emisión de humos opacos, según norma UNE EN 50268; nula emisión de gases corrosivos, según norma UNE EN 50267-2-3; fabricado según norma UNE 21123-4 con: conductor de cobre clase 5, aislamiento tipo DIX3, y cubierta cero halógenos tipo Z1, instalado sobre bandeja, canal o tubo ya definido incluso p.p. de material ac- cesorio para embridado, etiquetado y mano de obra de instalación y conexionado.								
		40				40,00			
							40,00	35,80	1.432,00
05.04	**u MANO DE OBRA**								
	Material accesorio y mano de obra de colocación y montaje de las modificiones en la instalación de BT.								
		32				32,00			
							32,00	40,00	1.280,00
05.05	**m CABLE LHA RZ1-K (AS) 1X35mm2 0,6/1kV**								
	Línea 1X35 mm² a base de conductores de cobre aislado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1.000 V. de nivel de aislamiento; No propagador de la llama, según norma UNE EN 50265-2-1; no propa- gador del incendio, según norma UNE EN 50266-2-4; UNE 20427; libre de halógenos, según nor- ma UNE EN 50267-2-1; reducida emisión de gases tóxicos; baja emisión de humos opacos, según norma UNE EN 50268; nula emisión de gases corrosivos, según norma UNE EN 50267-2-3; fabri- cado según norma UNE 21123-4 con: conductor de cobre clase 5, aislamiento tipo DIX3, y cubierta cero halógenos tipo Z1, instalado sobre bandeja, canal o tubo ya definido incluso p.p. de material ac- cesorio para embridado, etiquetado y mano de obra de instalación y conexionado.								
							10,00	43,80	438,00
05.06	**m CABLE LHA RZ1-K (AS) 1X25mm2 0,6/1kV**								
	Línea 1X25 mm² a base de conductores de cobre aislado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1.000 V. de nivel de aislamiento; No propagador de la llama, según norma UNE EN 50265-2-1; no propa- gador del incendio, según norma UNE EN 50266-2-4; UNE 20427; libre de halógenos, según nor- ma UNE EN 50267-2-1; reducida emisión de gases tóxicos; baja emisión de humos opacos, según norma UNE EN 50268; nula emisión de gases corrosivos, según norma UNE EN 50267-2-3; fabri- cado según norma UNE 21123-4 con: conductor de cobre clase 5, aislamiento tipo DIX3, y cubierta cero halógenos tipo Z1, instalado sobre bandeja, canal o tubo ya definido incluso p.p. de material ac- cesorio para embridado, etiquetado y mano de obra de instalación y conexionado.								
							10,00	32,70	327,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.07	**CABLE LHA RZ1-K (AS) 1X16mm2 0,6/1kV**	m							
	Línea 1X16 mm² a base de conductores de cobre aislado tipo RZ1-K 0,6/1 KV de 1.000 V. de nivel de aislamiento; No propagador de la llama, según norma UNE EN 50265-2-1; no propa- gador del incendio, según norma UNE EN 50266-2-4; UNE 20427; libre de halógenos, según nor- ma UNE EN 50267-2-1; reducida emisión de gases tóxicos; baja emisión de humos opacos, según norma UNE EN 50268; nula emisión de gases corrosivos, según norma UNE EN 50267-2-3; fabri- cado según norma UNE 21123-4 con: conductor de cobre clase 5, aislamiento tipo DIX3, y cubierta cero halógenos tipo Z1, instalado sobre bandeja, canal o tubo ya definido incluso p.p. de material ac- cesorio para embridado, etiquetado y mano de obra de instalación y conexionado.								
							10,00	24,30	243,00
05.08	**INTERRUPTOR CAJA MOLDEADA + DIF**	u							
	Interruptor de caja moldeada de 250A + diferencial para colocación en armario general existente. Incluso colocacion y pequeños accesorios.								
							1,00	1.542,60	1.542,60
	TOTAL CAPÍTULO 05								**7.388,60**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 06								
06.01	**u AYUDA ALBAÑILERIA**								
	Partida de ayuda de albañilería a instalación eléctrica, incluyendo apertura de huecos en paramentos para paso de conductos, materiales, apertura y tapado de rozas y recibidos, así como pintado y rematado de las zonas afectadas, incluso p.p. de material auxiliar, limpieza, medios auxiliares, medios de elevación y costes indirectos.								
		1				1,00			
							1,00	500,00	500,00
06.02	**u MEDIOS AUXILIARES**								
	Maquinaria y medios auxiliares de transporte y elevación.								
		1				1,00			
							1,00	1.200,00	1.200,00
	TOTAL CAPÍTULO 06.....								**1.700,00**

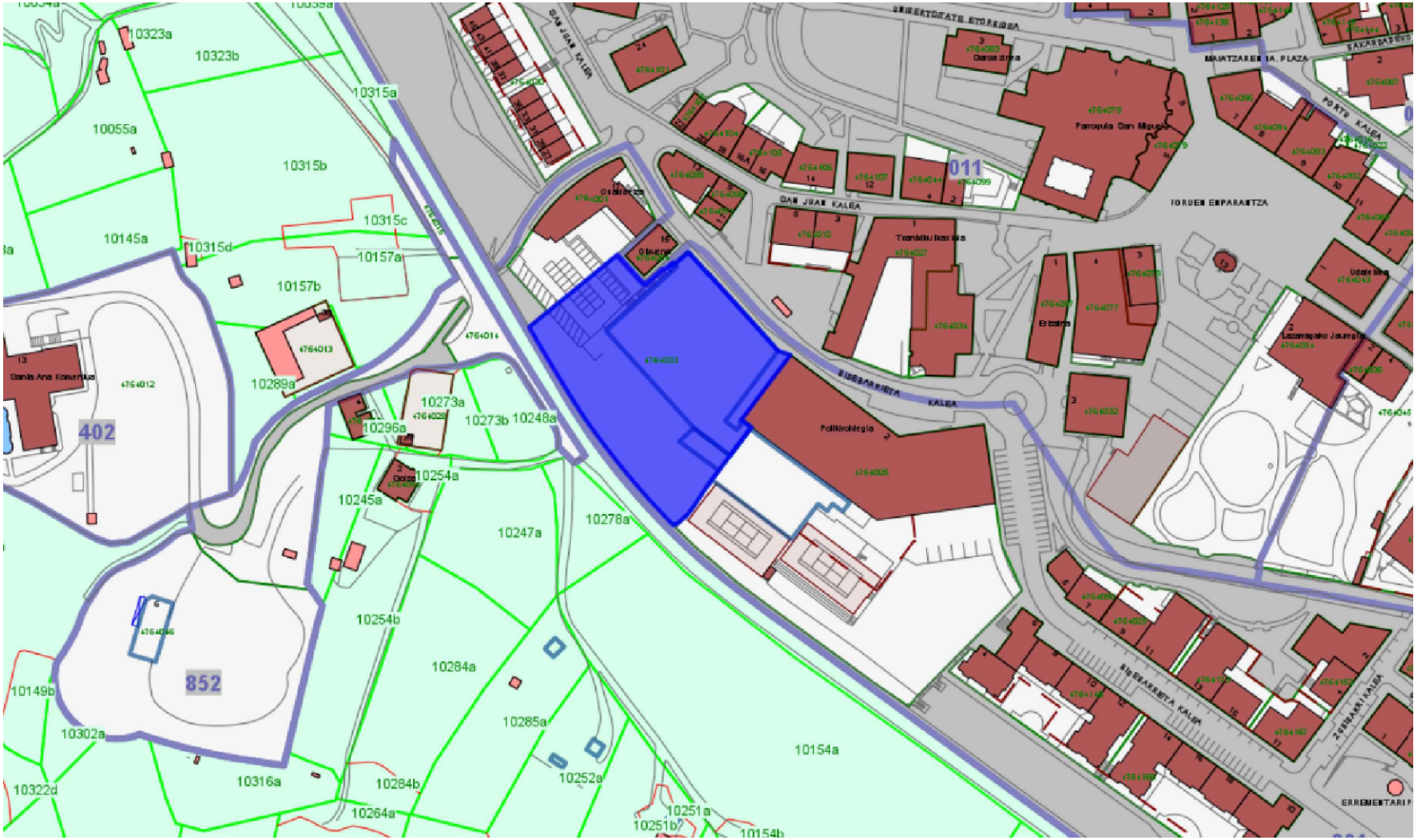
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 07								
07.01	**u LEGALIZACION Y PUESTA EN MARCHA**								
	PA de abono para la puesta en marcha y legalización del sistema solar fotovoltaico, con todos lo proyectos, documentos, gestiones (distribuidora) y trámites oportunos incluido OCA.								
		1				1,00			
							1,00	1.200,00	1.200,00
	TOTAL CAPÍTULO 07.....								**1.200,00**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 08								
08.01	**u GESTION DE RESIUDOS**								
	PA a justificar de acuerdo con el Gestion de Residuos del Proyecto.								
		1				1,00			
							1,00	358,45	358,45
08.02	**u BRIGADA DE LIMPIEZA**								
	PA a justificar de acuerdo con el Gestion de Residuos del Proyecto.								
							1,00	1,64	1,64
	TOTAL CAPÍTULO 08.....								**360,09**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 09								
09.01	**CABLE SOLAR 1x6mm2 Negro**	m							
	Línea de 1x6mm2 a base de conductores de cobre aislado tipo H1Z2Z2-K 0,6/1KV de 1000V de nivel de aislamiento; especial para instalaciones solares fv, según norma UNE EN 50618, con cubierta de color negro, instalado sobre bandeja, canal o tubo ya definido incluso p.p de manterial de embridado, etiquetado y mano de obra instalación y conexionado.								
							200,00	2,30	460,00
09.02	**CABLE SOLAR 1x6mm2 Rojo**	m							
	Línea de 1x6mm2 a base de conductores de cobre aislado tipo H1Z2Z2-K 0,6/1KV de 1000V de nivel de aislamiento; especial para instalaciones solares fv, según norma UNE EN 50618, con cubierta de color rojo, instalado sobre bandeja, canal o tubo ya definido incluso p.p de manterial de embridado, etiquetado y mano de obra instalación y conexionado.								
							200,00	2,30	460,00
09.03	**CANAL UNEX 60*150 MM**	m							
	Canal de U23X de la serie Unex, color Blanco-gris de 60x150 mm. Con p.p de accesorios, elementos de acabado/lastrado y montado sin perforaciones en la cubierta plana.								
							60,00	21,80	1.308,00
09.04	**TUBO CORRUGADO BLINDADO**	m							
	Tubo corrudado blindado 63, color gris. Con p.p de accesorios, elementos de acabado y montado en las bajantes.								
							10,00	10,30	103,00
09.05	**PEQUEÑO MATERIAL**	u							
	Partida para sustitución de elementos en mal estado, como conexiones, cables tierra, almohadillas y grapas.								
							1,00	300,00	300,00
09.06	**MANO DE OBRA**	u							
	Partida destinada a labores de reubicación de la instalación existente ademas de la limpieza de paneles.								
							24,00	50,00	1.200,00
	TOTAL CAPÍTULO 09								**3.831,00**

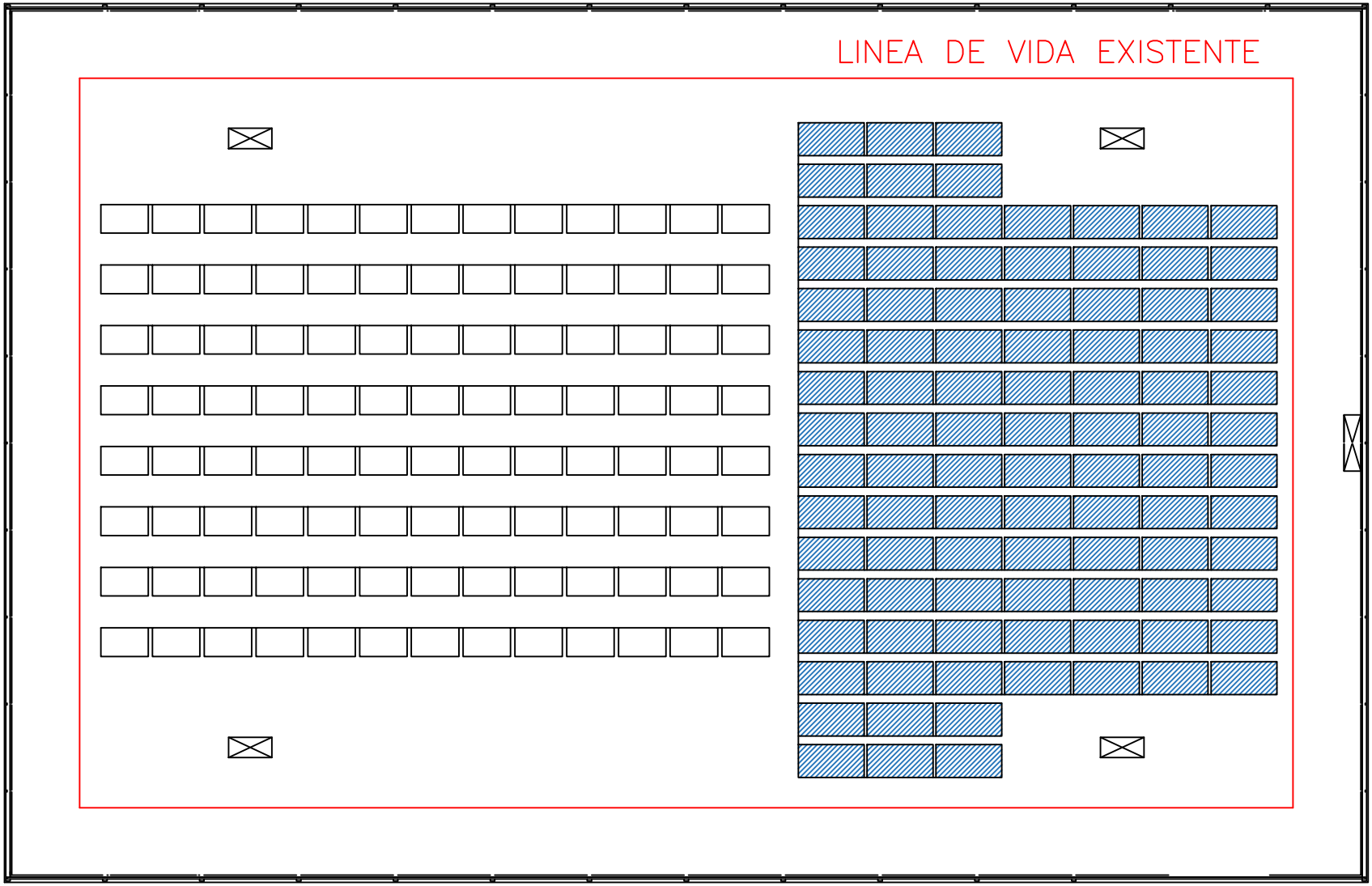
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 10								
10.01	**u SEGURIDAD**								
							1,00	960,00	960,00
	TOTAL CAPÍTULO 10								**960,00**
	TOTAL								**47.141,79**

DOCUMENTO 8: PLANOS



Proiektua / Proyecto:			
AUTOKONTSUMOKO INSTALAZIO FOTOBOLTAIKOA			
Kokalekua / Emplazamiento			
ZUBIKOA KIROLDEGIA AMPLIAZIOA			
Sustatzailea / Promotor: / Eskatzailea / Solicitante:		Planoa / Plano:	Zk. / Nº:
OÑATIKO UDALA			
Data / Fecha:	Eskala / Escala:		
2025 MARTXOA	(A4)		

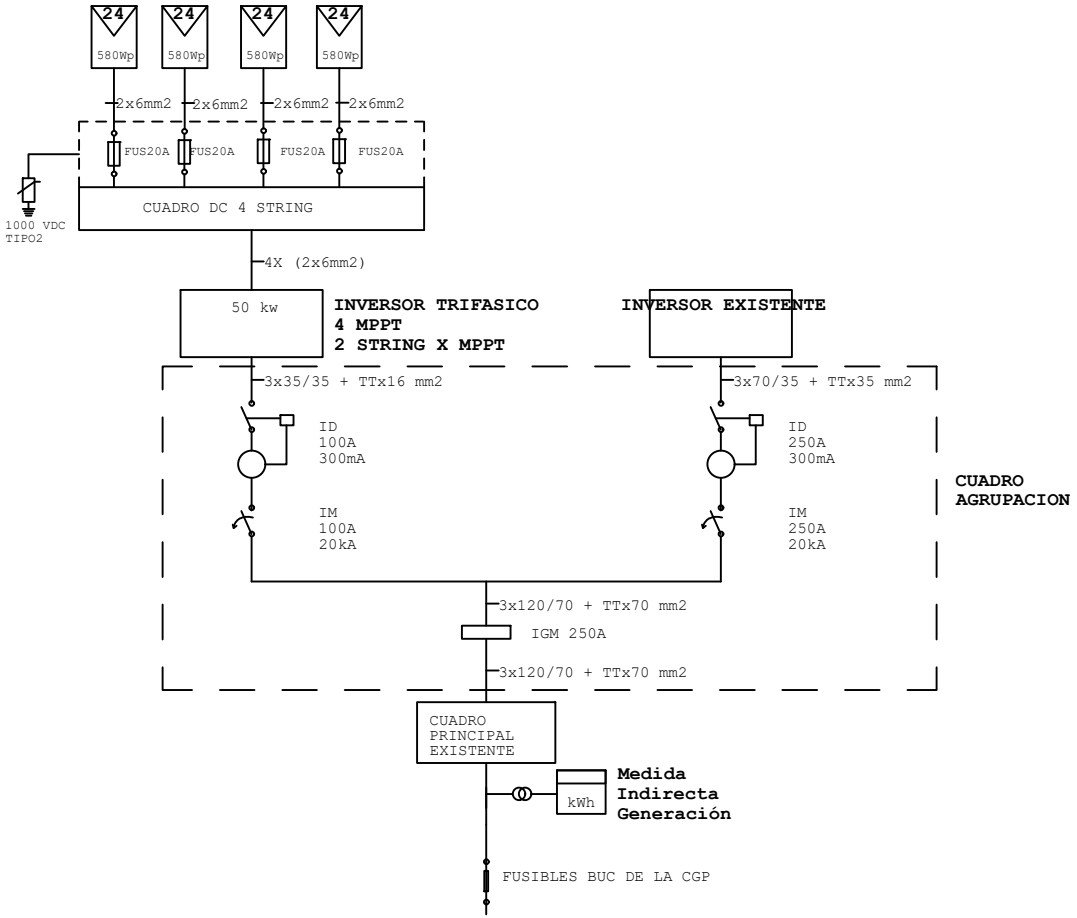
ekitermik kontsultoria energetikoa



Proiektua / Proyecto:	
AUTOKONTSUMOKO INSTALAZIO FOTOBOLTAIKOA	
Kokalekua / Emplazamiento	
ZUBIKOA KIROLDEGIA AMPLIAZIOA	
Sustatzailea / Promotor: / Eskatzailea / Solicitante:	Planoa / Plano: Zk. / Nº:
OÑATIKO UDALA	
Data / Fecha:	Eskala / Escala:
2025 MARTXOA	(A4)

ekitermik kontsultoria energetikoa

4 STRINGS * 24 PANEL, TOTAL 96 PANELES FV, 580 WP/unid 55,68 kWp.



Proiektua / Proyecto:	
AUTOKONTSUMOKO INSTALAZIO FOTOBOLTAIKOA	
Kokalekua / Emplazamiento	
ZUBIKOA KIROLDEGIA AMPLIAZIOA	
Sustatzailea / Promotor: / Eskatzailea / Solicitante:	Planoa / Plano: Zk. / Nº:
OÑATIKO UDALA	
Data / Fecha:	Eskala / Escala:
2025 MARTXOA	(A4)

ekitermik kontsultoria energetikoa

Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

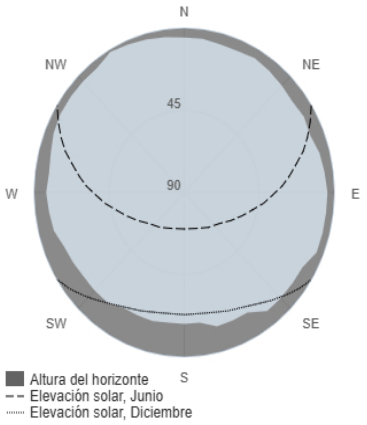
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud:	43.032,-2.416
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-SARAH3
Tecnología FV:	Silicio cristalino
FV instalado:	55.68 kWp
Pérdidas sistema:	14 %

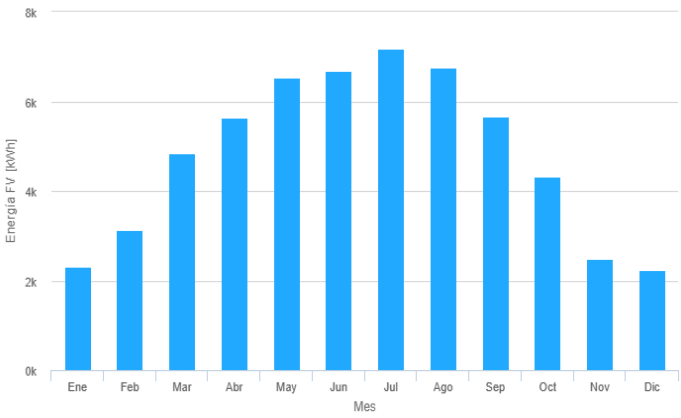
Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación:	15 °
Ángulo de azimut:	26 °
Producción anual FV:	57747.63 kWh
Irradiación anual:	1321.08 kWh/m²
Variación interanual:	2803.56 kWh
Cambios en la producción debido a:	
Ángulo de incidencia:	-3.29 %
Efectos espectrales:	1.56 %
Temperatura y baja irradiancia:	-7.06 %
Pérdidas totales:	-21.49 %

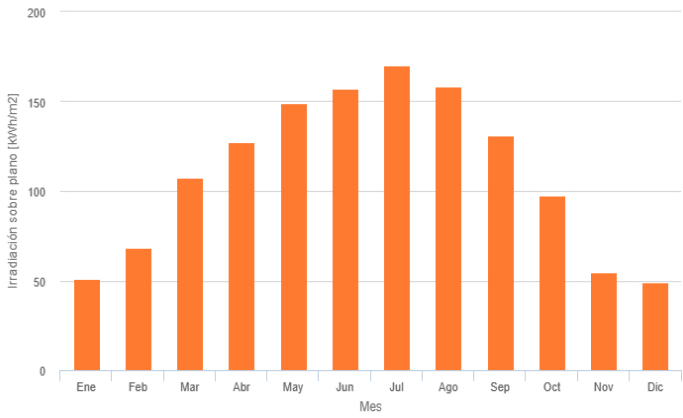
Perfil del horizonte en la localización seleccionada



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	2310.7	51.0	445.5
Febrero	3125.1	68.4	709.6
Marzo	4849.3	107.4	815.4
Abril	5644.3	127.3	835.2
Mayo	6522.0	148.8	919.9
Junio	6685.0	157.0	684.5
Julio	7174.8	170.0	618.3
Agosto	6746.0	158.7	414.3
Septiembre	5673.9	131.1	422.8
Octubre	4315.8	97.5	471.9
Noviembre	2473.8	54.6	540.9
Diciembre	2227.1	49.3	449.4

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

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

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

La Comisión Europea mantiene esta web para facilitar el acceso público a la información sobre sus iniciativas y las políticas de la Unión Europea en general. Nuestro propósito es mantener la información precisa y al día. Trataremos de corregir los errores que se nos señalen. No obstante, la Comisión declina toda responsabilidad en relación con la información incluida en esta web.

Aunque hacemos lo posible por reducir al mínimo los errores técnicos, algunos datos o informaciones contenidos en nuestra web pueden haberse creado o estructurado en archivos o formatos no exentos de dichos errores, y no podemos garantizar que ello no interrumpa o afecte de alguna manera al servicio. La Comisión no asume ninguna responsabilidad por los problemas que puedan surgir al utilizar este sitio o sitios externos con enlaces al mismo.

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

PVGIS ©Unión Europea, 2001-2025.
Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Informe creado el 2025/03/11

DOCUMENTO 9: FICHAS TÉCNICAS

JA SOLAR | DEEP BLUE 4.0 Pro

Version No. : Global-EN-20231201 A

590W MB Series



- Higher power generation better LCOE
- n-type with very Lower LID
- Better Temperature Coefficient
- Better low irradiance response

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

n-type Bifacial Double Glass High Efficiency Mono Module JAM66D42 MB

565-590

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 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

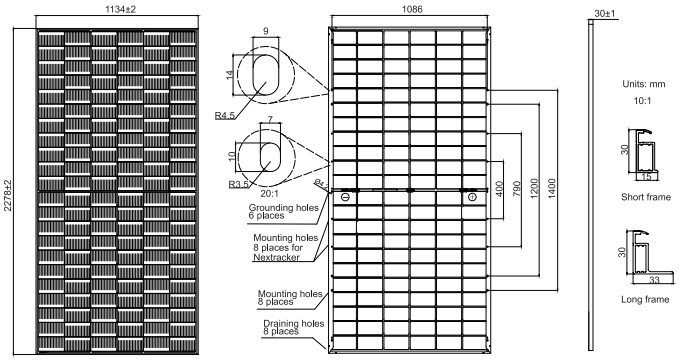
JA SOLAR | DEEP BLUE 4.0 Pro

www.jasolar.com
Specifications subject to technical changes and tests.
JA Solar reserves the right of final interpretation.

590W

565-590 MB Series

JAM66D42



Remark: customized frame color and cable length available upon request

Cell	Mono-16BB
Weight	31.8kg
Dimensions	2278±2mm×1134±2mm×30±1mm
Cable Cross Section Size	4mm² (IEC), 12 AWG(UL)
No. of cells	132(6×22)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10-351/ MC4-EVO2A
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1300mm(+)/1300mm(-)
Front Glass/Back Glass	2.0mm/2.0mm
Packaging Configuration	36pcs/Pallet, 720pcs/40HQ Container

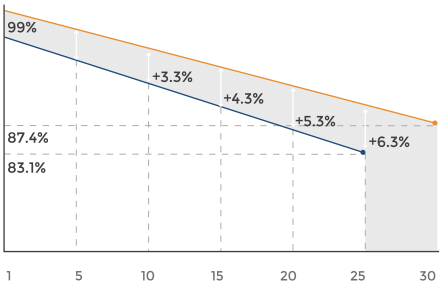
ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM66D42 -565/MB	JAM66D42 -570/MB	JAM66D42 -575/MB	JAM66D42 -580/MB	JAM66D42 -585/MB	JAM66D42 -590/MB
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	565	570	575	580	585	590
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	47.58	47.78	47.98	48.18	48.38	48.58
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	39.79	40.00	40.21	40.42	40.63	40.84
Short Circuit Current(Isc) [A]	15.06	15.11	15.16	15.21	15.26	15.31
Maximum Power Current(Imp) [A]	14.20	14.25	14.30	14.35	14.40	14.45
Module Efficiency [%]	21.9	22.1	22.3	22.5	22.6	22.8
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α_Isc)	+0.046%/℃					
Temperature Coefficient of Voc(β_Voc)	-0.260%/℃					
Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp)	-0.300%/℃					
STC	Irradiance 1000W/m², cell temperature 25℃, 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.

Superior Warranty

1% 1st-year Degradation
0.4% Annual Degradation Over 30 years



- n-type Bifacial Double Glass Module Linear Performance Warranty
- Standard Module Linear Performance Warranty

ELECTRICAL CHARACTERISTICS WITH 10% SOLAR IRRADIATION RATIO

TYPE	JAM66D42 -565/MB	JAM66D42 -570/MB	JAM66D42 -575/MB	JAM66D42 -580/MB	JAM66D42 -585/MB	JAM66D42 -590/MB
Rated Max Power(Pmax) [W]	610	616	621	626	632	637
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	47.58	47.78	47.98	48.18	48.38	48.58
Max Power Voltage(Vmp) [V]	39.79	40.00	40.21	40.42	40.63	40.84
Short Circuit Current(Isc) [A]	16.26	16.32	16.37	16.43	16.48	16.53
Max Power Current(Imp) [A]	15.34	15.39	15.44	15.50	15.55	15.61
Irradiation Ratio (rear/front)	10%					

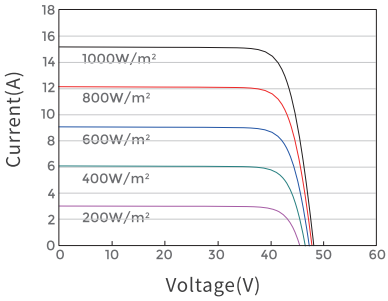
*For Nextracker installations, maximum static load please take compatibility approve letter between JA Solar and Nextracker for reference.
**Bifaciality=Pmax,rear/Rated Pmax,front

OPERATING CONDITIONS

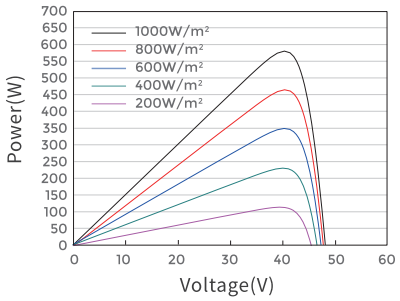
Maximum System Voltage	1500V DC
Operating Temperature	-40℃~+85℃
Maximum Series Fuse Rating	30A
Maximum Static Load,Front*	5400Pa(112 lb/ft²)
Maximum Static Load,Back*	2400Pa(50 lb/ft²)
NOCT	45±2℃
Bifaciality**	80%±10%
Fire Performance	UL Type 29

CHARACTERISTICS

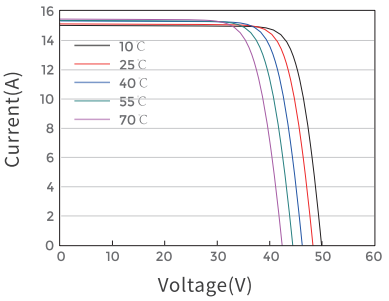
Current-Voltage Curve **JAM66D42-580/MB**



Power-Voltage Curve **JAM66D42-580/MB**



Current-Voltage Curve **JAM66D42-580/MB**



SUN2000-50KTL-M3

Smart PV Controller



Higher Yields

Up to 30% More Energy
with Optimizer

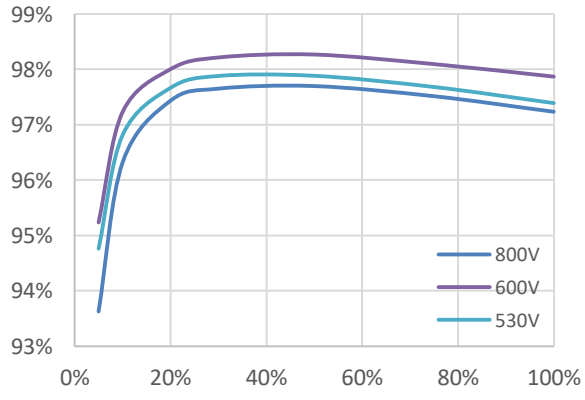
Active Safety

AI Powered
Active Arcing Protection

Flexible Communication

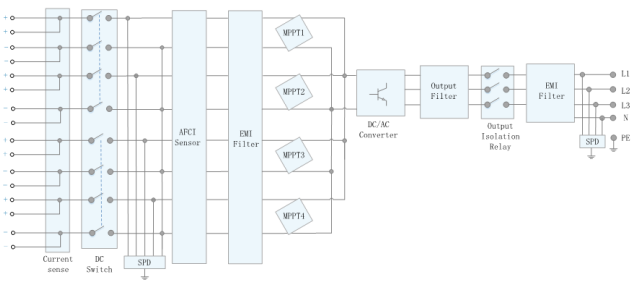
WLAN, Fast Ethernet, 4G
Communication Supported

Efficiency Curve



SUN2000-50KTL-M3

Circuit Diagram



SUN2000-50KTL-M3

Technical Specification

Technical Specification	SUN2000-50KTL-M3
Efficiency	
Max. Efficiency	98.5%
European Efficiency	98.0%
Input	
Max. Input Voltage [1]	1,100 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Current per Input	20 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range [2]	200 V ~ 1,000 V
Rated Input Voltage	600 V
Number of Inputs	8
Number of MPP Trackers	4
Output	
Rated AC Active Power	50,000 W
Max. AC Apparent Power	55,000 VA
Max. AC Active Power (cosϕ=1)	55,000 W
Rated Output Voltage	400 Vac / 480 Vac, 3W+(N) + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Rated Output Current	72.2 A @ 400Vac, 60.1 A @ 480Vac
Max. Output Current	79.8 A @ 400Vac, 66.5 A @ 480Vac
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	<3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Arc Fault Protection	Yes
Ripple Receiver Control	Yes
Integrated PID Recovery [3]	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, Bluetooth + APP
RS485	Yes
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (Isolation Transformer required)
Optimizer Compatibility	
DC MBUS Compatible Optimizer	MERC-1100/1300W-P
General Data	
Dimensions (W x H x D)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)
Weight (with mounting plate)	49 kg (108.1 lb)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0% RH ~ 100% RH
DC Connector	Amphenol HH4
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP 66
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	≤ 5.5W
Standard Compliance (more available upon request)	
Safety	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Grid Connection Standards	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3,RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, DEWA

1. The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.
2. Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.
3. SUN2000-30~50KTL-M3 raises potential between PV- and ground to above zero through integrated PID recovery function to recover module degradation from PID. Supported module types include: P-type (mono, poly), N-type (nPERT, HIT)
4. 50KTL Platform only supports C&I Optimizer(MERC-1100/1300W-P). The current version does not support this function and it can be upgraded to optimizer version via new inverter software version(Dec 30th, 2022) Refer to HTTP://solar.Huawei.com/

DOCUMENTO 10: ESPECIFICACIONES CUBIERTA

2.5. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NBE-AE-88

2.5.1. Acción gravitatoria

2.5.1.a. Pisos

Planta primera

Peso propio losa.....	5,00	KN/m^2
Peso propio solado.....	1,00	KN/m^2
Sobrecarga de uso.....	5,00	KN/m^2
Total.....	**11,00**	**KN/m^2**

2.5.1.c. Cubiertas

Espesor losa	0,20	m	0,30	m
Peso propio losa.....	5,00	KN/m^2	7,50	KN/m^2
Sobre carga de viento y nieve.....	0,50	KN/m^2	0,50	KN/m^2
Sobrecarga de uso.....	1,50	KN/m^2	1,50	KN/m^2
Peso propio material aislante y de cobertura.....	1,00	KN/m^2	1,00	KN/m^2
Total.....	**8,00**	**KN/m^2**	**10,50**	**KN/m^2**

2.5.1.d. Escaleras

Peso propio estructura.....	5,00	KN/m^2
Peso propio peldañeado y revestimiento.....	1,00	KN/m^2
Sobrecarga de uso.....	5,00	KN/m^2
Total.....	**11,00**	**KN/m^2**

2.5.1.e. Cerramientos

Peso propio muros de fachada principal.....	8,00	KN/m^2

Peso propio tabiquería habitaciones.....	1,20	KN/m^2
Peso propio tabiquería locales húmedos.....	1,30	KN/m^2
Sobrecarga lineal en extremos balcones volados...	2,00	KN/m
Sobrecarga lineal horizontal en antepechos.....	1,00	KN/m

2.5.2. Acción del viento

Altura de coronación del edificio.....	9,15	m
Situación (según Art. 5.3. de la NBE-AE.88).....		Normal
Velocidad del viento.....	144	Km/h
Presión dinámica……	100	Kp/m^2

2.5.3. Acción térmica y reológica

De acuerdo con la Memoria de Cálculo facilitada por la empresa contrata para el Cálculo de la estructura, Gainsa, S.L., y observando el articulado de la NBE-AE-88 y las características del edificio, la citada empresa no ha considerado necesaria la realización de junta de dilatación.

2.5.4. Acción sísmica (NCSE-02)

De acuerdo con la Memoria de Cálculo facilitada por la empresa contrata para el Cálculo de la estructura, Gainsa, S.L., y observando el articulado de la NCSE-02 y el emplazamiento del edificio, la citada empresa no ha considerado necesaria la consideración de acciones sísmicas.

2.5.5. Normativa

Normativa básica

EHE, NCSE-94, NBE-CPI-96, NBE-AE-88

Otra normativa

NTE-ECG, NTE-ECR, NTE-ECS, NTE-ECT, NTE-ECV, NTE-EHJ, NTE-EHP, NTE-EHS, NTE-EHV, NTE-EHZ

En Oñati, abril de 2.003

Los Arquitectos:

Fdo.: Luis Etxegarai Ilundain

Fdo.: Itziar Zelaia Moiua

Índice

Descripción general 3
- General 3
- Ubicación 3
- Especificación de la cubierta 3
- Especificación del sistema 4

Lista completa de materiales 5
- Lista total de materiales del tejado/cubierta 5
- Número de balastos 5

Montaje 6
- Vista general del tejado/cubierta 6
- Dimensiones importantes para configuraciones simples 7

Segmento 1 8
- Plan de ensamblaje 8
- Distribución de balasto en número de unidades 9
- Materiales 10

Cálculos 11
- Entrada de datos 12
- Cargas de tejado/cubierta 13
- Cargas de tejado/cubierta por segmento 1 14

Descargo de responsabilidad 15

Escanee el código del manual del producto.

Descripción general

General

Fecha de instalación prevista	16-07-2025
Generado por	xabier Beitia (ekitermik@ekitermik.com)*

* Esta persona puede abrir este proyecto en la calculadora a través de https://calculator.panelclaw.eu/3138619/4009871.

Ubicación

Dirección	Bidebarrieta Kalea, 913, 20560 Oñati, Gipuzkoa, Spain
Zona de viento	C*
Categoría de terreno	II
Presión del viento	1.096,05 N/m²
Zona de nieve	1*
Valor característico de la nieve en el suelo	0,53 kN/m²
Entorno	Normal
Carga de nieve sobre la cubierta	420,4 N/m²
Altitud sobre el nivel del mar	251,0 m*
Clase de consecuencia	CC1
Período de referencia	15 Año(s)
Fecha de cálculo	10-03-2025

* Se ha determinado automáticamente en función del domicilio.

Especificación de la cubierta

Altura de la cubierta	11,0 m
Altura del parapeto	100 mm
Inclinación de la cubierta	0,0°
Material de la cubierta	TPO
Orientación de la cubierta desde el norte	26,0°

Especificación del sistema

Modelo de panel	JA Solar JAM72D40/GB (555 - 580Wp) Deep Blue 4.0
Medidas del panel	2278 mm x 1134 mm x 30 mm
Peso del panel	31,0 kg
Número de paneles	96
Ángulo de inclinación del panel horizontal	8,6°
Configuración	Individual
Orientación	Horizontal
Distancia entre filas	1.520 mm
Recuento de segmentos	1
Potencia del panel	580 Wp
Potencia total	55,680 kWp

Lista completa de materiales

Lista total de materiales del tejado/cubierta

N.° de artículo	Descripción	Cantidad
1009114	Wave Estabilizador 4000	80
1009123	Wave Soporte de lastre	54
1009126	Wave Soporte de lastre Perímetral	14
1009129	Wave Simple Bandeja de lastre	148
1009130	Wave Simple Extensor de bandeja de lastre	54
1009142*	Wave Herramienta de desbloqueo de módulos	2
1009143*	Wave Barra de medición-Escantillón 2500mm	2
1009144*	Wave herramienta espaciadora	2
1009160	Wave Unidad Sur 3P 1070 -1150	62
1009161	Wave Unidad Sur 1P 1070 -1150	6
1009170	Wave Sur Clip para deflector trasero	192
1009174	Wave Sur Deflector trasero 2075	96

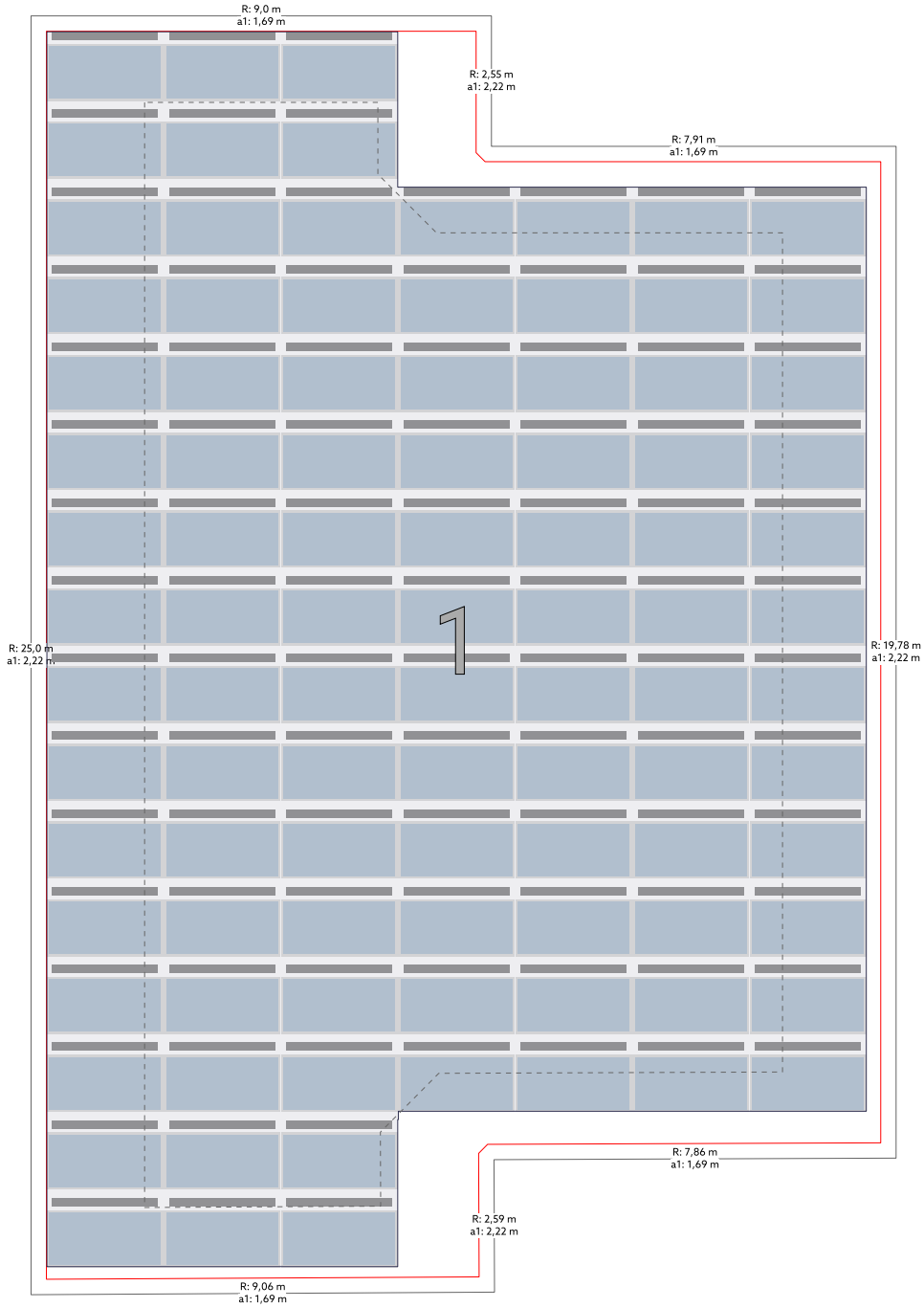
* Artículo opcional

Número de balastos

Número de ladrillos (210 mm x 105 mm x 80 mm, 4,0 kg/pc)	1521

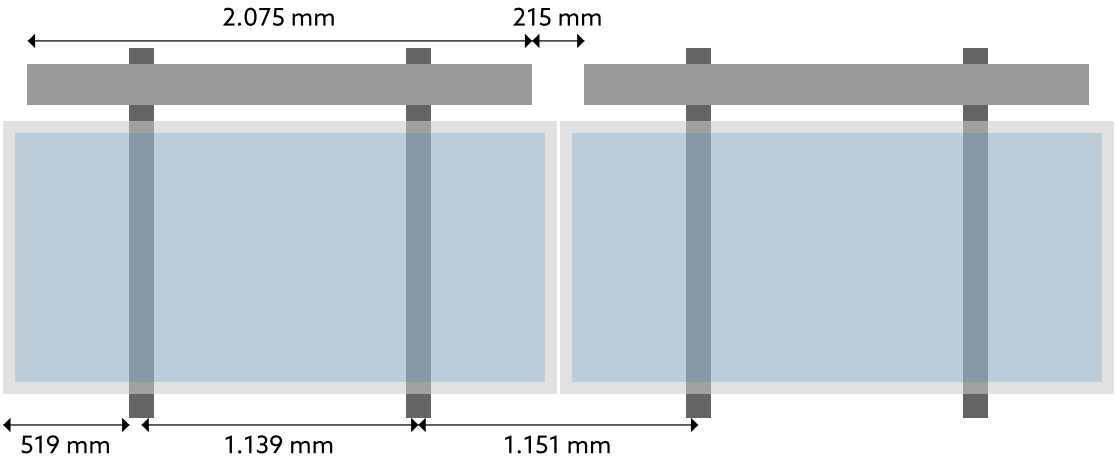
Montaje

Vista general del tejado/cubierta



R: XXm	Longitud de lado exterior de la cubierta
	Ancho de la zona prohibida (30 cm)
a1: XXm	Ancho de la zona del borde desde el borde de la cubierta

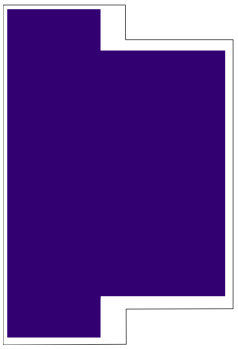
Dimensiones importantes para configuraciones simples



Para disponer fácilmente las unidades sobre la cubierta, se recomienda usar la barra de medición. Consulte en el manual de instalación las instrucciones de uso de la barra de medición.

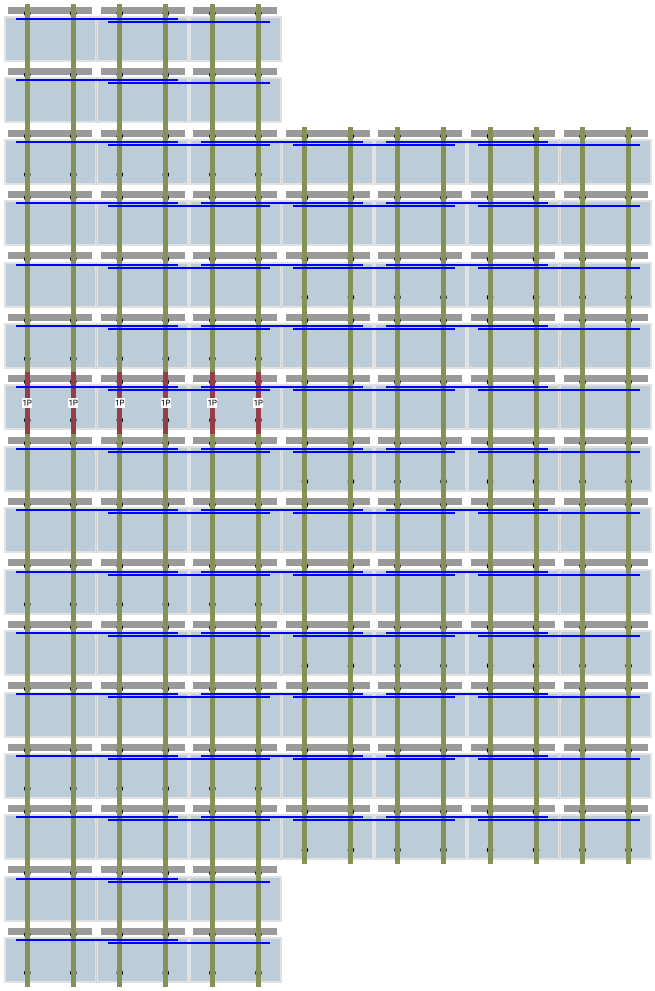
Segmento 1

Número de paneles	96
Potencia total	55,680 kWp
Configuración	Individual
Orientación	Horizontal
Distancia entre filas	1.520 mm



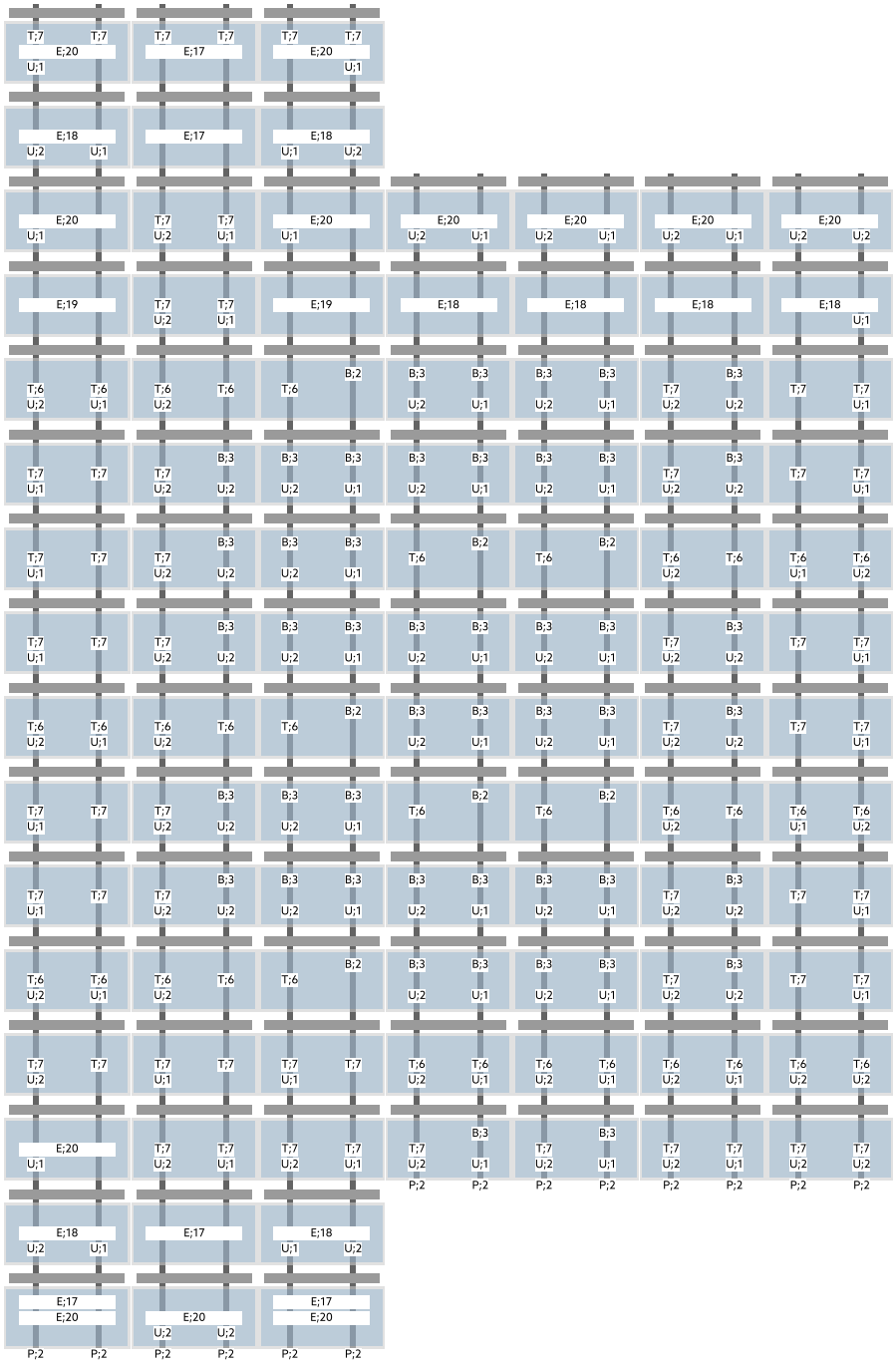
Este plan de montaje es aplicable a los segmentos resaltados

Plan de ensamblaje



●	Placa base
1P	Unidad 1P
▮	Unidad 3P
—	Estabilizador
—	Deflector de viento trasero

Distribución de balasto en número de unidades



U;2	Single Unit	Simple Unidad
B;3	Ballast in Ballast Bracket	Lastre en Simple Soporte de lastre
T;7	Ballast in Ballast Tray	Lastre en Simple Bandeja de lastre
E;7	Ballast in Ballast Tray + Ballast Tray Extender	Lastre en Simple Bandeja de lastre + Simple Extensor de bandeja de lastre
P;2	Ballast in Perimeter Ballast bracket	Lastre en Soporte de lastre perimetral

Peso por unidad de lastre	4,0 kg
Número de balastos	1521

Materiales

N.° de artículo	Descripción	Cantidad
1009114	Wave Estabilizador 4000	80
1009123	Wave Soporte de lastre	54
1009126	Wave Soporte de lastre Perímetral	14
1009129	Wave Simple Bandeja de lastre	148
1009130	Wave Simple Extensor de bandeja de lastre	54
1009160	Wave Unidad Sur 3P 1070 -1150	62
1009161	Wave Unidad Sur 1P 1070 -1150	6
1009170	Wave Sur Clip para deflector trasero	192
1009174	Wave Sur Deflector trasero 2075	96

Cálculos

Entrada de datos

Dirección	Bidebarrieta Kalea, 913, 20560 Oñati, Gipuzkoa, Spain
Zona de viento	C (29,0 m/s)*
Categoría de terreno	II
Densidad del aire	1,25 kg/m³
Factor de exposición al viento (c_e)	2,42
Orografía	1,0
Presión del viento	1.096,05 N/m²
Zona de nieve	1*
Valor característico de la nieve en el suelo	0,53 kN/m²
Topografía (factor de exposición a la nieve)	Normal (1,0)
Coeficiente de carga de nieve	0,8
Carga de nieve sobre la cubierta	420,4 N/m²
Factor de congelación-descongelación	1,0
Altitud sobre el nivel del mar	251,0 m*
Clase de consecuencia	CC1
Período de referencia	15 Año(s)
Altura de la cubierta	11,0 m
Altura del parapeto	100 mm
Inclinación de la cubierta	0,0°
Área de la cubierta	381,5 m²
Material de la cubierta	TPO (0,45)
Orientación de la cubierta desde el norte	26,0°
Alto factor de seguridad del edificio	1,03
Clase LPS elegida	NONE
Modelo de panel	JA Solar JAM72D40/GB (555 - 580Wp) Deep Blue 4.0
Medidas del panel	2278 mm x 1134 mm x 30 mm
Peso del panel	31,0 kg
Número de paneles	96
Ángulo de inclinación del panel horizontal	8,6°
Configuración	Individual
Orientación	Horizontal
Distancia entre filas	1.520 mm
Recuento de segmentos	1
Potencia del panel	580 Wp
Potencia total	55,680 kWp

* Se ha determinado automáticamente en función del domicilio.

El cálculo de Onda de PanelClaw está certificado por Peutz. El certificado muestra que PanelClaw ha aplicado correctamente las mediciones del túnel de viento para Wave, combinadas con los resultados de las pruebas de elevación mecánica y que todos los resultados se han procesado de forma correcta y segura en la calculadora de PanelClaw. Los resultados de los estudios y su traducción a un método de cálculo de lastre se han testado frente a las normas CUR Recomendación 103:2005, NEN 7250:2021 y los Eurocódigos EN 1990 y EN 1991-1-4 con sus correspondientes anexos nacionales.

Cargas de tejado/cubierta

Peso total	10.639,11 kg
Peso total de lastre	6.084,0 kg
Total system weight	1.579,11 kg
Total panel weight	2.976,0 kg
Número de balastos (210mm x 105mm x 80mm)	1521
Área (bruta) de la cubierta	381,5 m^2
Área del sistema (área proyectada)	340,48 m^2
Carga promedio de la cubierta sobre el área de la cubierta	27,89 kg/m^2
Carga promedio de la cubierta sobre el área de paneles	31,25 kg/m^2
Max load over panel area	61,44 kg/m^2
Carga puntual dinámica máxima (en el soporte del tejado)	60,95 kPa*, 176,459 kg/placa base
Carga máxima estática en el punto (en el soporte del tejado)	24,62 kPa*
Single con 2 unidades de fuerza máxima perpendicular al panel	5.500 N
Carga de nieve en el panel, perpendicular (con factor de seguridad)	1.450 N

* Las irregularidades en la cubierta pueden causar una desviación en las presiones puntuales

Cargas de tejado/cubierta por segmento 1

Peso Paneles	2.976,0 kg
Peso Sistema	1.579,11 kg
Peso Lastre	6.084,0 kg
Peso total:	10.639,11 kg
Sistema Area	340,48 m²
Carga promedio de la cubierta sobre el área de paneles	31,25 kg/m²
Carga máxima estática en el punto (en el soporte del tejado)	24,62 kPa, 71,286 kg/placa base
Carga puntual dinámica máxima (en el soporte del tejado)	60,95 kPa, 176,459 kg/placa base

