Pliego técnico

Instalación de Autoconsumo: Cementerio municipal de Bilbao

Numero de documento: S2021P20

Bilbao, 29.07.2021

Cliente

Bilbao Zerbitzuak
C/ Santimami Auzoa, 4
48170 Zamudio
Spain

Contacto

Jose Antonio Fernandez
jafernandez@zbk.bilbao.eus

Provedor del Servicio

PI Berlin SL
Ibaizabal Bidea 105
48170 Zamudio
Spain

Contacto

Joanes Mandaluniz
mandaluniz@pi-berlin.com

Report details

Número de reporte	S2021P20	Fecha de contratación	07.06.2020
Número propuesto	S2021P20_Instalación de Autoconsumo	Fecha de entrega	29.07.2021

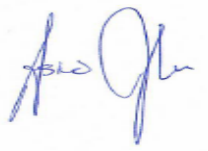
Información del cliente

Cliente	Bilbao Zerbitzuak	Dirección	C/ Santimami Auzoa, 4
Responsible	Jose Antonio Fernandez	Ciudad	Zamudio
Tlf.		CP	48170
E-Mail	jafernandez@zbk.bilbao.eus	País	España

Información del proveedor

Cliente	PI Berlin SL	Dirección	Ibaizabal Bidea 105
Responsible	Joanes Mandaluniz	Ciudad	Zamudio
Tlf.		CP	48170
E-Mail	mandaluniz@pi-berlin.com	País	España

Firmas

Creado	 Joanes Mandaluniz – Project Manager
Revisado	 Asier Ukar – Managing Director

Copyright © 2020 – PI Berlin SL. All rights reserved – worldwide. Any content of this document shall be subject to the Spanish Copyright Act. No part of this document shall be reproduced or transmitted in any form, by any means without prior written permission. The unauthorized reproduction or distribution of content to third parties is not permitted and can be prosecuted under the Spanish Copyright Act.
The disclosing shall not be construed to grant to the recipient any license or other rights with respect to the information. PI Berlin SL has put forth its best efforts in preparing and arranging this document. The PI Berlin SL disclaim any liability for correctness, completeness or up-to-dateness of the provided information unless agreed in a separate written agreement.

Documento

Versión	Fecha	Commentarios
V1	29.07.2021	Primera entrega al cliente

Contenido

Documento 3

Contenido 3

Resumen ejecutivo 5

Objetivo del documento 5

Antecedentes 6

1. Emplazamiento de las instalaciones 6

1. 1. Información general 6

1. 2. Localización 6

1. 3. Plano detalle 7

2. Descripción de la instalación 8

3. Descripción de los equipos 9

3. 1. Módulos 9

3. 2. Inversor 11

3. 3. Estructuras 12

3. 4. Cuadros de protección eléctrica 14

3. 5. Cableado y conectores 15

3. 6. Tratamiento en superficie para alternativa bifacial 16

3. 7. Canalización cableado 16

3. 8. Servicios auxiliares 18

3. 9. Monitorización y control 18

4. Producción energética 18

4. 1. Potencia de la planta 18

4. 2. Simulación de planta 18

4. 3. Diagrama de pérdidas 19

5. Análisis económico y medioambiental 20

5. 1. Listado de materiales y precio 20

5. 2. Plazos de ejecución 21

5. 3. Garantias 21
5. 4. Análisis medioambiental 21
6. Legislación aplicable 22
7. Operación y mantenimiento 23
8. Contratación eléctrica 25
9. ANEXO I. ESTUDIO BÁSICO DESEGURIDAD Y SALUD 25
9. 1. Antecedentes preliminares 25
9. 2. Normativa Aplicable. 27
9. 3. Maquinaria de la obra y medios auxiliares. 29
9. 4. Riesgos derivados de las fases del proyecto 30
10. ANEXO II. PLIEGO DE CONDICIONES 32
10. 1. CONDICIONES GENERALES 32
10. 2. DISPOSICIONES VIGENTES 33
10. 3. CONDICIONES GENERALES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES 34
10. 4. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS 35
10. 5. MEDICIONES Y VALORACIÓN 38
10. 6. UNIDAD DE OBRA: INSTALACIÓN FOTOVOLTÁICA 40
11. ANEXO III. GESTIÓN DE RESIDUOS. 42
1.11 PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS 42
12. Anexo III: Planos ..... Error! Bookmark not defined.

Resumen ejecutivo

Bilbao Zerbitzuak ha solicitado a PI Berlin que asista técnicamente en la redacción del proyecto básico y de ejecución, estudio de seguridad y salud, dirección de obra, dirección de ejecución material, coordinación de seguridad y salud, programa de control de calidad y seguimiento del control de calidad del suministro, instalación, y puesta en funcionamiento de una instalación eléctrica de generación fotovoltaica en el Cementerio municipal de Bilbao, en la modalidad de autoconsumo.

El proyecto se deberá definir de modo que la instalación se pueda ejecutar en dos fases distintas.

En la primera fase la instalación se llevará a cabo sobre la cubierta de diez edificios o elementos destinados a nichos en el Cementerio municipal de Bilbao, en la zona situada a la derecha de la entrada de la carretera de Mungia del Cementerio, entre las manzanas 14 y 63 y16 y sobre cubierta del edificio de vestuarios en la zona de mantenimiento del Cementerio.

Y, en una segunda fase, sujeta a la oportuna disponibilidad presupuestaria, la instalación de las placas solares se ejecutará en el tejado de los edificios de los nichos de las manzanas 39, V y T, una electrolinera en el aparcamiento público del Cementerio y una electrolinera, en las cocheras del Cementerio, para servicio de los vehículos eléctricos del propio Cementerio., para servicio de los vehículos de las personas que visiten el Cementerio.

En esta licitación sólo se incluye la dirección de obra, dirección de ejecución material, coordinación de seguridad y salud y seguimiento del control de calidad de la primera fase del proyecto total.

Objetivo del documento

El objeto del este documento es el dimensionamiento y cálculo de una instalación fotovoltaica para el cementerio de Bilbao ubicado en Zamucio. Se pretende realizar una descripción técnica de los componentes de la instalación solar como son los paneles, las estructuras soporte, los inversores, el cableado y las protecciones, para justificar la producción e inyección a la red eléctrica. Atendiendo al estudio de su viabilidad técnico-económica y en cumplimiento de la normativa vigente. Junto a la descripción de cada componente se realiza la justificación correspondiente para su elección en función de las particularidades del proyecto. Para ello se han considerado 10 nichos y el tejado a dos aguas del edificio de los vestuarios del propio cementerio.

En el documento se detalla el proyecto propuesto para la primera fase y se especifican los aspectos técnicos de cada uno de los componentes, cantidad y un precio aproximado de cada uno de los componentes. Por otro lado se especifican detalles a contemplar de seguridad y salud y gestión de residuos durante el proceso de obra

Para esta primera fase, se propone una instalación de 76,8 kWp combinando módulos bifaciales instalados encima de los nichos y monofaciales instalados encima del tejado a dos aguas de los vestuarios. El inversor se instalará en la mitad de la manzana 18 y la conexión a red en el punto de conexión ubicado en la manzana 20.

Antecedentes

El presente proyecto ha sido redactado por encargo de BILBAO ZERBITZUAK, con domicilio C/Santimami Auzoa, 4 48170 Zamudio, Spain

En relación con el autoconsumo, la LSE en su artículo 9.1, en la redacción dada por el Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre indica que la instalación contemplada en esta memoria pertenece a la modalidad de Suministro con a la red de transporte o distribución, con venta de excedentes.

1. Emplazamiento de las instalaciones

1. 1. Información general

La instalación está situada en Barrio Santi Mami, 4 Zamudio. La instalación cuenta con una superficie disponible de 2000 m^2 y con una inclinación de 11 grados hacia el NE.

1. 2. Localización



Ilustración 1: Localización del Cementerio

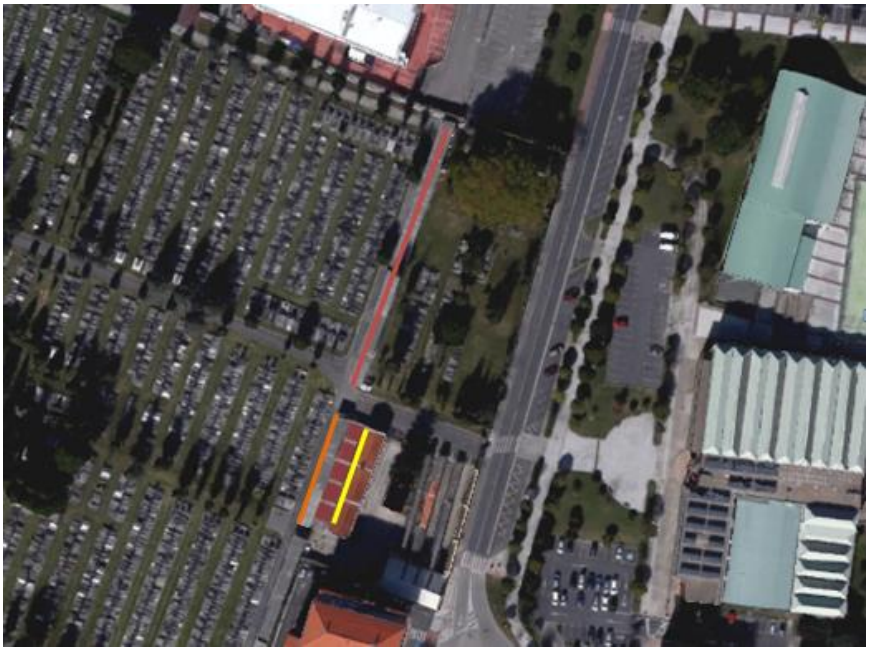


Ilustración 2: Ubicación instalación

1. 3. Plano detalle



Ilustración 3: Plano detalle

2. Descripción de la instalación

El sistema fotovoltaico conectado a la red diseñado para la instalación objeto del presente proyecto comienza en el generador solar, ubicado en la cubierta de los nichos y el tejado del edificio de vestuarios.

A continuación del campo de paneles se encuentra la unidad de acondicionamiento de potencia, que se instalará junto al campo fotovoltaico. Esta unidad, cuyo componente principal son los inversores, transformará la corriente continua obtenida en el campo de paneles en corriente alterna de las mismas características que la red de la compañía distribuidora.

La conexión entre el campo de paneles y los inversores se realizará mediante unas líneas de enlace que permitirán obtener un sistema completamente equilibrado a la entrada al inversor. La rama del generador fotovoltaico estará conectada a un cuadro eléctrico denominado “caja general de corriente continua” del generador fotovoltaico, en donde se dispondrán protecciones magneto-térmicas, fusibles y descargadores de sobretensión.

Los módulos fotovoltaicos se conectarán mediante cable solar, de la sección detallada en el siguiente apartado.

La instalación dispondrá de dos inversores con una recogida de 100 kW nominales, que recibirán la potencia de una configuración en 6 cadenas de 17 strings para módulos bifaciales y 6 cadenas de 15 de módulos monofaciales.

A la salida de los inversores, se dispondrá de un cuadro de protecciones con un interruptor magnetotérmico y un diferencial, que se encargarán de controlar la intensidad de salida del inversor y proteger así la línea de la red de distribución.

A la salida de la instalación fotovoltaica, se localizará el "cuadro de salida" que contará con los elementos de protección específicos de la instalación y el "módulo de salida", que contendrá el conjunto de elementos para la medida de la energía neta producida por la instalación fotovoltaica.

Los elementos que componen la planta fotovoltaica se han dispuesto atendiendo a varios criterios; se ha realizado un estudio detallado de los recursos solares disponibles (superficies óptimas, pérdidas por orientación) y las posibilidades arquitectónicas del edificio. Con todo esto, se combina eficiencia energética y aprovechamiento del espacio resultando una instalación como la reflejada en la documentación gráfica.

La configuración eléctrica del generador es del tipo flotante, es decir, ambos polos aislados de tierra, por ser intrínsecamente más segura (menor riesgo derivado de fallos de aislamiento) que aquélla que presenta uno de los polos conectados a tierra.

La estructura portante tiene las funciones principales de servir de soporte y fijación segura de los módulos fotovoltaicos. Por tanto, los módulos se sitúan sobre una estructura inclinada a 15 º con lastre para la zona de los nichos y estructura coplanar para la zona del tejado a dos aguas, dejando espacio suficiente entre filas de paneles para evitar sombras.

3. Descripción de los equipos

3. 1. Módulos

Se deberá tener en consideración fabricantes de módulos que extensa experiencia en el mercado:

3. 1. 1. Tipo de módulos

La instalación estará formada por paneles solares de tipo PERC; monocristalino monofaciales y bifaciales: La orientación escogida será este y oeste. Se instalarán paneles de 400-420W de potencia pico en condiciones estándar de media (STC).

Requerimientos técnicos que deben de cumplir los módulos:

	Monofacial	Bifacial
Tecnología	PERC; monocristalino	
	Célula partida	
Nº de módulos	90	102
Tamaño y número de células	182mm x 91mm; 108 uds	
Dimensiones del módulo	1.700mm x 1.100mm x 30mm	
Marco	Si	Si
Encapsulante	EVA	POE (transparente)
Color	Full black	Full black
Vidrio	Templado 3,2 mm	Templado 2mm doble cara
Potencia	>395 Wp	
Eficiencia	>19,7%	
Conexión entre células	10BB Multi-wire	
Coeficiente bifacialidad	-	>70%
Conectores	MC-4 de STÄUBLI	
Garantia de producto	12 años	20 años
Garantia de potencia	25 años	30 años
Degradación	<2,5% primer año	<1% primer año
	<0,5% a partir del segundo año	<0,4 a partir del segundo año
	<14,5% degradación total después de 25 años	<12,6% degradación total después de 30 años

3. 1. 2. Especificaciones de los módulos

Los módulos captadores escogidos se garantizan de eficiencia, calidad; y respeto y seguridad por el medioambiente en el desempeño por los siguientes certificados de entidades europeas:

- Los módulos deberán de conformidad con todas las especificaciones que se mencione en la hoja de datos y el plano de ensamblaje.
- Los módulos deberán de llevar colocado una etiqueta que muestre el número de serie del módulo y un código de barras que represente el número de serie en al menos dos lugares del módulo:
    - Uno de los cuales debe estar en la parte posterior del Módulo (en una ubicación en el Módulo que no oscurezca ni sombree la parte posterior de las celdas para los módulos bifaciales);
    - Y el segundo de los cuales debe estar incrustado en el laminado y visible desde la parte frontal del Módulo terminado.
- Se proporcionará las listas de materiales (BOM (s)) que se utilizarán, incluido el vidrio (frontal y posterior si corresponde), encapsulante, celdas solares, cintas de interconexión de celdas solares, hoja posterior (si corresponde), cajas de conexiones, pottant de caja de empalmes, cables y conectores, marco y sellador de marco que se utilizará para la producción de módulos .
- Las listas de materiales declaradas se enumerarán ("Lista de materiales") y deben incluir cada combinación única de materiales que utiliza el fabricante de módulos.
- Las listas de materiales declaradas deben ser IEC 61215 [2016], IEC 61730 [2016] Clase A (II) e IEC 62804 certificadas para la tensión máxima del sistema de los módulos.

- Se deberá demostrar que el Módulo con la lista de materiales declarada es adecuado para aplicaciones costeras, habiendo aprobado las normas IEC 61701, IEC 60068 -2-68 e IEC 62716 ed. 1.0. En particular, la caja de conexiones y los conectores de la lista de materiales declarada deben ser de calidad marina.
- Los módulos también deben cumplir los requisitos de la prueba de embalamiento térmico de IEC 62979 (2017v) y los requisitos de ciclos térmicos extendidos del borrador de la norma IEC 62892 (2018). Los diodos de derivación deben especificarse para funcionamiento a alta temperatura y alta corriente para evitar fallas del módulo (incluido el escape térmico de los diodos) en condiciones de activación prolongada del diodo de derivación.
- Se deberán proporcionar los certificados IEC completos y los informes de prueba para los módulos que incluyen referencias a las listas de materiales declaradas. Se incluirán los certificados y los informes de prueba.
- Si se identifica que las listas de materiales declaradas no están certificadas, el fabricante deberá cambiar las listas de materiales hasta que se logre el cumplimiento de la certificación y antes de que se permita comenzar la producción.
- El fabricante debe producir Módulos utilizando únicamente las listas de materiales certificadas declaradas. Si el fabricante no utiliza únicamente las listas de materiales certificadas declaradas, se puede rechazar los módulos afectados.
- Los Módulos con las listas de materiales declaradas estarán protegidos por el documento de garantía del fabricante, con cualquier modificación a los términos de garantía acordados de antemano.
- El manual de instalación, operación y mantenimiento deberá ser válido para los Módulos.
- Antes del inicio de la producción, el fabricante debe proporcionar datos de prueba de terceros para validar que los módulos son resistentes a PID, de acuerdo con los requisitos para pruebas de duración extendida.
- Para los Módulos que contienen celdas PERC de silicio multicristalino o monocristalino, se aplicará tecnología para suprimir la degradación inducida por temperatura mejorada por luz (LeTID) y se debe proporcionar evidencia de pruebas LeTID de terceros exitosas a nivel de módulo como parte de Extended Prueba de duración o en un el informe LeTID del laboratorio de pruebas independiente para el módulo con la lista de materiales declarada.
- Antes del inicio de la producción, el fabricante debe proporcionar archivos “* .pan” validados y certificados por terceros para los módulos con cada una de las listas de materiales declaradas.

3. 2. Inversor

El inversor es un elemento fundamental de la instalación. Son los encargados de transformar la corriente continua en corriente alterna en las condiciones óptimas para su conexión a red.

Los inversores solares para instalaciones conectadas a red administran la energía obtenida por los paneles para injertarla en la red del consumidor para su uso y para verterla a la red de distribución eléctrica.

3. 2. 1. Tipo de inversor

Se considera un inversor mayor a la potencia pico para poder aprovechar la potencia sobrante en una segunda fase de 110 kW nominales.

El inversor fotovoltaico deberá contener 9 MPPT-s con una eficiencia superior a 98,7% y ser compatible con los módulos bifaciales. Por otro lado deberá también llevar integrada la función de recuperación PID, una tensión máxima de entrada de 1100V y posibilidad de conexión de baterías.

En cuanto al número de inversores, la instalación contará con solo un inversor de 110KVA de potencia.

	Multi-string
Tecnología	Multi-string
Potencia	110Kw nominales
Nº de iversores	1
Rango de tensión MPP	200-1000V
MPPT	9
Nº string por MPPT	2
Especificaciones	Compatible con módulos bifaciales
	Función de recuperación PID
	Compatible con cables AC de Al y Cu,
	Posibilidad de conexión DC 2 en 1
	Función de compensación Q durante la noche
	Función de extinción de arco
	Protección de sobretensión
	Protección de conexión inversa DC
	Protección de cortocircuito en AC
Eficiencia	>98,7% máxima
Grado de protección	IP66 y anti-corrosión 5
Garantía	>10 años de garantía de producto
Normativa vigente	Normativa vigente RD 413/2014 y RD 1669/2011

El inversor se colocará bajo cubierta del nicho para protegerlo de las inclemencias climáticas

El Inversor deberá tener el certificado CE y cumplir las directivas EMC y el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT).

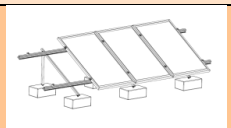
3. 3. Estructuras

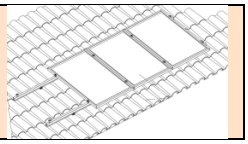
Se instalará una estructura de aluminio para suportación de módulos fotovoltaicos a una inclinación determinada. La estructura es un conjunto que resiste el euro código según las

normas vigentes de la edificación UNE EN ISO 1991. Además la estructura deberá ser fabricada conforme a las normas de fabricación de estructuras de aluminio UNE EN ISO 1090.

Se consideran 2 tipos de estructura:

1. Estructura inclinada para módulos bifaciales en el tejado de los nichos
2. Estructura coplanar para módulos monofaciales en el tejado a dos aguas de los vestuarios

<table>
<tr><th></th><th colspan="8">Estructura inclinada y coplanar</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Especificaciones</td><td colspan="8">La estructura en su conjunto debe resistir las cargas de viento y nieve que indica el eurocódigo hasta una altura de 200 metros sobre el nivel del mar según las normas vigentes de la edificación UNE EN ISO 1991.</td></tr>
<tr><td colspan="8">La estructura debe ser fabricada conforme a las normas de fabricación de estructuras de aluminio UNE EN ISO 1090.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Material soporte</td><td colspan="8">Aluminio 6005 T6</td></tr>
<tr><td colspan="2">Carga de Rotura (Rm)</td><td colspan="2">Límite elástico (Rp0’2)</td><td colspan="2">Alargamiento</td><td colspan="2">Dureza mínima (Wb)</td></tr>
<tr><td>6060</td><td>6005</td><td>6060</td><td>6005</td><td>6060</td><td>6005</td><td>6060</td><td>6005</td></tr>
<tr><td>190</td><td>270</td><td>150</td><td>225</td><td>8</td><td>8</td><td>12</td><td>15</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Material pernos</td><td colspan="8">Aleación acero inoxidable A2-70</td></tr>
<tr><td colspan="2">Carga de Rotura (Rm)</td><td colspan="2">Límite elástico (Rp0’2)</td><td colspan="2">Alargamiento</td><td colspan="2">Dureza mínima (Wb)</td></tr>
<tr><td colspan="2">700</td><td colspan="2">450</td><td colspan="2">0,4d</td><td colspan="2">175</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Material tornillos autotaladrantes</td><td colspan="8">Acero SAR J403 1022 con protección de zinc-niquelada sellante</td></tr>
<tr><td colspan="8">Resistencia a la corrosión de 1000 horas en cámara de niebla</td></tr>
<tr><td colspan="8">Acorde a la norma UNE-EN ISO 10666</td></tr>
<tr><td>Norma</td><td>Medida</td><td>Resistencia a Tracción (kN)</td><td>Resistencia a Cortadura (kN)</td><td>Dureza mínima (Hb)</td></tr>
<tr><td>7504-K</td><td>ST 6.3</td><td>13.36</td><td>6.68</td><td>165</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Tipo soporte para estructura inclinada</td><td colspan="8">Soporte varilla roscada con lastres</td></tr>
<tr><td colspan="2">Distancia máxima entre bastidores (m)</td><td colspan="3">Distancia máxima de voladizo (m)</td><td colspan="3">Posibilidad de montaje</td></tr>
<tr><td colspan="2">1,5-2</td><td colspan="3">0,5</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Caracterisitcas lastre para estructura inclinada</td><td>Resistencia al desgaste</td><td>Resistencia al desplazamiento</td><td>Reacción al fuego</td><td>Conductividad térmica</td><td>Absorción</td></tr>
<tr><td>Clase 4I</td><td>> 45</td><td>Clase A1</td><td>1.2 [W/(mK)]</td><td>Clase 2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tipo soporte para estructura coplanar</td><td colspan="8">Soporte S4 + soporte Varilla Roscada</td></tr>
<tr><td colspan="2">Distancia máxima entre bastidores (m)</td><td colspan="3">Distancia máxima de voladizo (m)</td><td colspan="3">Posibilidad de montaje</td></tr>
</table>

	1,8	0,5	

Este tipo de estructura posee una larga vida útil, un mantenimiento prácticamente nulo y es de gran resistencia frente a acciones agresivas de agentes ambientales.

La estructura irá conectada a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas o tensiones inducidas por fenómenos meteorológicos.

3. 4. Cuadros de protección eléctrica

Se instalarán protecciones de AC a la salida del inversor. Estas protecciones protegerán a los inversores de posibles sobretensiones y sobreintensidades, además de a los usuarios de la instalación. Estará provisto de protección magnetotérmica, diferencial y sobretensiones transitorias tipo 1+2 conforme al REBT 2002.

Se considera un cuadro de protección AC y sus especificaciones son las siguientes:

	Protección AC	
Especificaciones	Compatible con inversor trifásico	
	Grado de protección IP65	
	Automático 4x200A con poder de corte 25KA	
	Relé diferencial y transformador toroidal de diámetro 80mm Circutor	
	Protector de sobretensiones transitorias tipo 2 Cirprotec	
	Preparado para cable de entrada y salida hasta 185mm2	
Características generales de montaje	Tensión máxima de uso	400Vac
	Corriente máxima de uso	200A
	Poder de corte	25KA
	Capacidad de seccionamiento	Sí
	Protección diferencial	Sí
	Protección contra sobretensiones	Sí
	Protección IP	IP 65
	Prensaestopas	No
Características del interruptor automatico	Tensión máxima de uso	400Vac
	Corriente máxima de uso	200A
	Poder de corte	25KA
	Montaje	Fondo placa
	Conexión	Tornillo
	Sección máxima de cable	185mm2

3. 5. Cableado y conectores

3. 5. 1. Especificaciones de Cable

El cable solar es el encargado de transportar la energía eléctrica en corriente continua desde los paneles hasta el inversor. La característica principal de este tipo de cable es que tiene que transportar mayor tensión que un cable eléctrico habitual.

En la instalación se deberán de usar cuatro secciones de cable incluyendo la puesta a tierra. con las siguientes características:

	Cable cobre
Especificaciones	Cobre estañado clase 5 según IEC 60228
	Material reticulado libre de halógenos
Secciones de cable	6 mm^2
	10 mm^2
	16 mm^2
	185 mm^2
Datos técnicos	Material reticulado libre de halógenos. Colores negro y rojo
	Normas referencia: EN50618; IEC 62930
	Temperatura servicio: -40+90ºC
	Temperatura máxima en el conductor (20.000 h):120ºC
	Temperatura máxima de cortocircuito (máximo 5 s): 250ºC
	Tensión nominal de servicio en c.a.: 1,0/1,0 kV
	Tensión nominal de servicio en c.c. /Rated voltaje d.c.: 1,5/1,5 kV
	Tensión máxima permitida en servicio c.a..: 1,2 / 1,2 kV
	Tensión máxima permitida en servicio c.c.:1,8 / 1,8 kV
	Ensayo de tensión en c.a.: 6,5 kV ; 5 min
	Ensayo de tension en c.c.: 15 kV ; 5 min
Prestaciones frente al fuego	No propagación llama: EN 60332-1-2, IEC 60332-1-2, NFC 32070-C2
	Libre de halógenos: EN 50525-1 Annex B; IEC 62821-1 Annex B
	Baja emisión de humos opacos: EN 61034-2, IEC 61034-2 (transmitancia de luz / light transmittance > 60%)
	Resistencia al ozono: IEC 62930 Tab.3 per IEC 60811-403 EN 50618 Tab.2 per EN 50396 test type B
	Resistencia a los rayos UVA: IEC 62930 Annex E EN 50618 Annex E
	Resistencia a ácidos y bases: IEC 62930 Annex B y EN 50618 Annex B 7 days, 23 ºC (N-Oxalic acid, N-Sodium hydroxide) per IEC 60811-404; EN 60811-404
	Resistencia a largo plazo aislamiento:IEC 62821-2; EN 50395-9 (240h/85 ºC water/1.8 kV DC)
	Respetuoso con el medioambiente: Directiva RoHS 2011/65/EU de la Unión Europea
Parámetros térmicos	Doblado a baja temperature: Doblado y alargamiento a -40 ºC según IEC 62930 Tab.2 para IEC 60811-504 y -505 y EN 50618 Tab.2 para EN 60811-1-4 y EN 60811-504 y -505 / Bending and elongation at -40 ºC according IEC 62930 Tab.2 per IEC 60811-504 and -505 & EN 50618 Tab.2 per EN 60811-1-4 and EN 60811-504 and -505

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro del anillo de tierra.

El neutro de la acometida de salida desde inversores se conectará también a una tierra independiente.

3. 5. 2. Conectores MC4

Los conectores deberán ser multicontact MC4 de STÄUBLI, permiten conectar módulos entre sí, son universales en el mercado solar. El conexionado es manual y el desconexionado se realiza con herramienta.

3. 6. Tratamiento en superficie para alternativa bifacial

Sobre los nichos se aplicará una pintura blanca apta para intemperie para aumentar la reflexión en el suelo y maximizar la ganancia de la parte trasera de los módulos bifaciales.

Pintando de blanco la superficie de los nichos el albedo crecerá y se podrá aprovechar esa radiación por la parte inferior del panel bifacial.

Como opción se propone La pintura blanca de dióxido de titanio tiene un bajo coste económico y es muy utilizada. Posee características reflectantes y es capaz de absorber y dispersar los rayos ultravioleta.

3. 7. Canalización cableado

La canalización de los cables provenientes de los módulos fotovoltaicos se hará adaptando el espacio entre las guías de las escaleras para acceder a los nichos. Entre manzanas, se debe de soterrar los cables, para ello se harán zanjas creando el menor impacto posible en el estado actual.

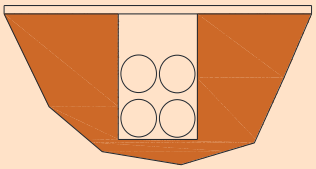
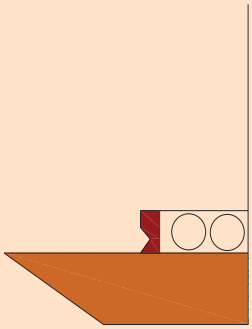
La adaptación de la canalización entre el rail de las escaleras y nicho se hará en 4 manzanas de los nichos: Manzanas 16, 18, 18.2 y 20.

Por otro lado las zanjas se realizarán en 5 areas entre manzanas. 2 de ellos se realizarán en el paso de vehículos de la entrada de Mungia y en la entrada de vehículos de la zona de los jardineros. Las otras zanjas restantes serán en la zona de la manzana 18, 18,2 y 20 adaptando el bordillo de granito actual.

Ejemplo	Estado actual
	

Ilustración 4-5: Canalización de cables entre guía escalera y los nichos

Debajo se detalla la obra civil a realizar en los dos casos indicados:

Zanja con paso de tubos	5 pasos bajo tierra: bajo carretera entrada Mungia (10 metros), entrada a zona jardineros (4 metros) y 3 zonas entre nichos (3,6 metros cada uno)=34,7 metros de zanja en total	
		• Reposición con pavimento original existente • Tubería corrugada de 90mm de diámetro. 4 tubos • Relleno de zanja, con tierra con finalización en hormigón hasta punto de reposición • Profundidad zanja 60cm • Ancho zanja 20-30cm
Paso de tubos rail escalera	Paso de tubos entre el rail de escaleras y los nichos:108 metros en total	
		• Tubería corrugada de 90mm de diámetro. 2 tubos • Relleno con hormigón hasta punto de reposición 20 cm ancho 10 cm de alto

3. 8. Servicios auxiliares

En un futuro se pueden añadir baterías para almacenar la energía excedente creada en la instalación fotovoltaica en las horas en las que la producción de electricidad es mayor a la demanda eléctrica para su uso posterior en las horas de mayor demanda eléctrica.

3. 9. Monitorización y control

Los sistemas de monitorización solar operan a través del inversor. El inversor deberá de contar con un software de monitorización propio.

El inversor solar recopila información sobre los niveles de producción y la envía a los sistemas de monitorización en la nube y a sus aplicaciones (APP). Los propietarios pueden acceder en todo momento a esta información de varias formas, incluso desde aplicaciones móviles y dispositivos domésticos inteligentes emparejados.

4. Producción energética

4. 1. Potencia de la planta

Para esta primera fase se plantea una potencia pico de al menos 76,8kWp teniendo en cuenta la delimitación de que la instalación solo se puede realizar sobre 10 nichos y el tejado a dos aguas del edificio de vestuarios. Se plantea sobre dimensionar el inversor para poder incluir más strings incrementando la potencia pico en las siguientes fases.

	Fase 1
Potencia pico	76,8 kWp
Potencia nominal	110 kW

4. 2. Simulación de planta

Para la estimación de la energía producida se ha realizado simulaciones usando datos meteorológicos de la fuente Meteonorm 8.0 (1995/2013). Debajo se visualiza la producción especifica anual y la energía generada teniendo los factores de incertidumbre P50, P75 y P90.

	Fase 1
Producción específica anual (kWh/kWp)	>960
P50 (MWh)	74,815
P75 (MWh)	72,08
P90 (MWh)	69,627

4. 3. Diagrama de pérdidas

Se han considerado las siguientes pérdidas para la simulación:

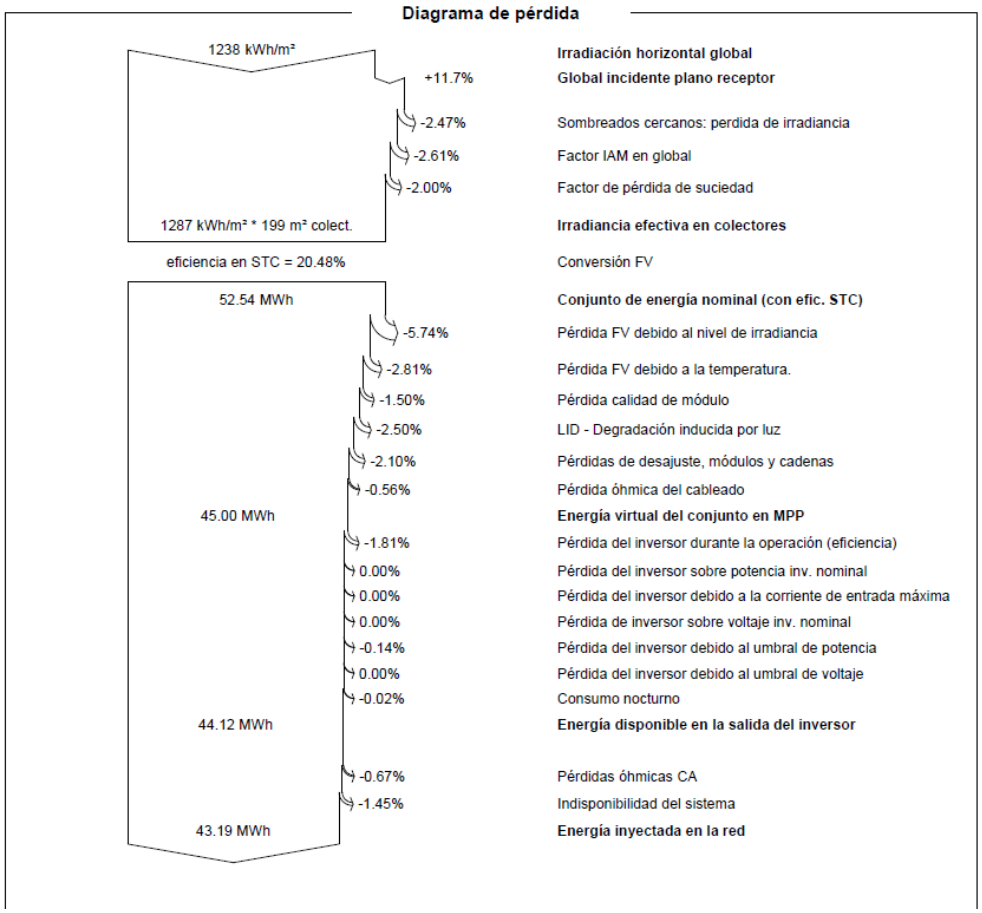


Ilustración 6: Diagrama de perdidas

5. Análisis económico y medioambiental

5. 1. Listado de materiales y precio

En la siguiente tabla se recopila la lista de componentes de la instalación y se indican la cantidad, el precio PVP y el Importe total de la instalación.

	Descripción	Cantidad	Precio PVP	Importe
Modulos	PERC monofacial 400-420W	90	200	18.000
	PERC bifacial n-type 400-420W	102	250	25.500
Inversor	Multi-string de 110Kw	1	9.000	9.000
Estructura	Estructura inclinada a 15ºcon distancia desde canto inferior al suelo de 0,1m para 3 módulos en vertical con lastre	34	280	9.520
	Estructura coplanar para 3 módulos	30	106	3.180
Cable	DC 6 mm^2	300	4,38	1.314
	DC 10 mm^2	1.200	3,64	4.368
	DC 16 mm^2	500	5,64	2.820
	AC 70 mm^2	250	28	7.000
Monitorización	Vatímetro analizador	1	1.700	1.700
	Módulo de comunicación wireless	1	300	300
Conectores	Conector MC4 4-6mm^2 hembra	312	3,45	1.076
	Conector MC4 4-6mm^2 macho	312	2,8	874
Cuadro AC	Cuadro protección AC inversor	1	1.400	1.400

Pintura	Pintura blanca de dióxido de titanio para aumentar la reflexión	80 l	15	1.200
Obra civil	Conducción de cable en zanja y entre rail y nichos.	35 m de zanja 108 m de rail	-	9.512,5

IMPORTE TOTAL PVP € (Precio sin IVA)	**96.765 €**

El precio indicado es orientativo e incluye instalación

El precio indicado es PVP

El precio del cable incluye instalación de cable, canalización y fijación

Se instalarán módulos bifaciales en estructuras inclinadas a 15º encima de los nichos

Se instalarán módulos monofaciales en estructuras coplanares en el tejado a dos aguas de los vestuarios

5. 2. Plazos de ejecución

La obra debe de estar finalizada para el 15 de Diciembre

5. 3. Garantias

- Garantía módulos:
  - 12 años de garantía de producto.
  - 25 años de garantía de potencia.
- Garantía inversor:
  - 10 años de garantía de potencia.
- Estructura:
  - Garantía hasta 20 años.

Un asesor técnico externo realizará mediciones de potencia nominal y electroluminiscencia en los módulos FV durante y al final de la instalación para verificar el correcto trato y manejo de los mismos, y llevará a cabo también una prueba independiente del rendimiento de la planta una vez energizada la misma.

5. 4. Análisis medioambiental

	Fase 1
Horas solares previstas	1.202,6 kWh/m^2
Energía limpia generada	74.440 kWh/año



CO2 no emitido a la atmosfera: **21.893,8 kg/año**



Evita cada año la tala de: **3.423,9 árboles**

6. Legislación aplicable

En la elaboración de la presente memoria se ha tenido en cuenta la siguiente reglamentación aplicable a este tipo de instalaciones como son en este caso:

- Orden de 5 de septiembre de 1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 KVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- 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 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCRAT 01 a 23.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de Baja Tensión. Incluye el suplemento aparte con el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1699/2011 de 18 de noviembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula lacompatibilidad electromagnética 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-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico (LSE).
- 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.
- Real Decreto 1788/1991, de 20 de diciembre, p1663or el que se derogan diferentes disposiciones vigentes en materia de normalización y homologación.
- Instrucción de 21 de enero de 2.004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones de Energía solar fotovoltaica Conectadas a red del I.D.A.E.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Decretos nacionales:

- Decreto 2263/1964, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Policía Sanitaria Mortuoria.
- Decreto 297/1997, de 25 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Policía Sanitaria Mortuoria.
- Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad (artículos 24, 25 y 42.3.e)
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicio y su ejercicio.
- Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios.
- Ley 20/2013, de 9 de diciembre, de garantía de la unidad de mercado (LGUM).
    - (https://www.consumoteca.com/familia-y-consumo/muerte/normativa-que-regula-los-servicios-funerarios-en-espana/)

Decretos autonómicos

- Decreto 202/2004 de 19 de octubre por el que se aprueba el Reglamento de sanidad mortuoria de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

7. Operación y mantenimiento

El mantenimiento de una instalación fotovoltaica no solo es recomendable, además es obligatorio.

El mantenimiento se basa en un programa de revisiones periódicas con el objetivo de mantener la instalación y sus componentes en perfectas condiciones.

Hay que tener en cuenta que la instalación está concebida para una vida de entre 35 y 40 años.

Al igual que en el resto de los edificios de Bilbao Zerbitzuak, en el edificio del Cementerio de Derio se llevará a cabo dos tipos de mantenimiento, uno preventivo y otro correctivo.

Las operaciones de mantenimiento preventivo de las instalaciones solares fotovoltaicas englobando todas las operaciones necesarias para asegurar el buen funcionamiento y prolongar la duración de la vida útil de las mismas.

Consiste en la realización de inspección, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener en óptimas condiciones de funcionamiento, prestaciones y protecciones.

El mantenimiento preventivo se realizará semestralmente en todas las instalaciones y comprenderán los siguientes los siguientes procedimientos.

<u>Revisión y comprobación de las placas fotovoltaicas</u>

- Características eléctricas
    - Tensión de ensayo

- Tensión de circuito abierto
- Corriente de ensayo
- Corriente de cortocircuito
- Elementos de Protección
- Corriente de cortocircuito de cada rama en paralelo igual a corriente de ensayo
- Corriente de cortocircuito principal igual al número de corriente de ensayo por ramas en paralelo.

- Conexionado
  - Conexión firme de cables
  - Longitud de cables en interior de cajas
  - Presaestopas bien fijadas o conexiones sin corrosión o cajas cerradas y estancas.

Limpieza de los paneles

- Sujeción de paneles
  - Fijación de paneles a estructura
- Sujeción de la estructura
  - Cimentación de la estructura o Uniones y Anclajes
  - Estructura

Revisión y comprobación de los inversores

- Estado General
  - Conexión de cables firme
  - Fijación de prensaestopas correctaç
  - Longitud de cables en interior de prensaestopas correcta o Sin corrosión y conexionado eficaz
  - Visualización correcta
  - Sujeción de aparato

Revisión y comprobación de la instalación eléctrica

- Caídas de tensión
  - Corriente del circuito campo placas fotovoltaicas e inversor corresponde con la máxima prevista
  - Diferencia de tensión entre campo placas fotovoltaicas e inversor dentro del margen
  - Corriente del circuito inversor-red corresponde a la máxima prevista.
  - Diferencia de tensión entre inversor y punto de conexión dentro del margen del cableado.

- Cableado, conductos de protección y canalizaciones en perfecto estado o Sujeción correcta de conductores.

Estado general de las protecciones: fusibles, cajas de protección

Todas las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal técnico especializado, que conozca la tecnología solar y las instalaciones a revisar.

Todos los procedimientos y acciones realizadas deberán ser reflejados en un informe de mantenimiento que recoja todos los parámetros indicados y cada uno de ellos las incidencias respecto a su funcionamiento y las medidas adoptadas.

8. Contratación eléctrica

La instalación diseñada va a aportar un cierto nivel de autosuficiencia en energía eléctrica. La característica principal de estas instalaciones es que su punto de máxima generación coincide con el tramo horario donde el coste de KWh es más caro. Esto permitirá al usuario final contar con un contrato de energía eléctrica en condiciones ventajosas, que se resumen en:

- Disponer de energía gratuita en tramos horarios punta y llano donde el coste del Kwh es mayor.
- Posibilidad de reducir el Término de Potencia notable los costes fijos del contrato en energía eléctrica.
- Permite almacenar los excedentes de energía eléctrica en baterías.
- El usuario puede elegir entre múltiples opciones de mercado.

9. ANEXO I. ESTUDIO BÁSICO DESEGURIDAD Y SALUD

9. 1. Antecedentes preliminares

9. 1. 1. Objeto

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución de la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos y accidentes profesionales, así como las instalaciones preceptivas de Salud y Bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Técnica de acuerdo con el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre y posteriores, por el que se implanta la obligación de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en obras de construcción.

Así mismo este Estudio de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio de Seguridad, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

9. 1. 2. Características de la obra

La obra consiste en la instalación de la instalación de una planta solar fotovoltaica. Para ello se llevarán a cabo varias fases.

Una primera fase de acondicionamiento del terreno, movimiento de tierras y obra civil, en la que, mediante palas cargadoras, excavadoras y maquinaria pesada para rebajes del terreno, aperturas de zanjas, acondicionamiento de caminos, hormigonado para estructuras…

En otra segunda fase se instalará sistema de estructuras metálicas.

La tercera fase consiste en descarga y fijación de paneles solares al anclaje de las estructuras, se realizándolo a mano con herramientas manuales.

La fase final consiste en montaje y conexión.

9. 1. 3. Emplazamiento de la obra.

El emplazamiento se encuentra en el término municipal de Zamudio. El acceso se hará desde la carretera Mungialde etorbidea. La obra discurre en el Cementerio de Bilbao, la presencia de tráfico rodado y peatones será mínima aunque existente. En estos casos se deberán tomar las medidas oportunas para no interferir con ellos.

En el caso de las zonas urbanas cuando se invadas aceras o vías de paso peatonales o tráfico rodado por alguna circunstancia, tomar las medidas oportunas para que no interfiera con la calle ni con peatones ni vehículos, mediante la señalización y protección necesaria.

9. 1. 4. Trabajos previos a la realización de la obra

Al tratarse de una obra que está situada cementerio, será necesario llevar a cabo serie de medidas preventivas para evitar cualquier riesgo a personal ajeno a la obra:

- Un vallado de obra evitando el acceso de personas ajenas a la misma.

- Equipos de protección colectiva, barandillas o redes de seguridad para la realización de trabajos en altura.
- Se deberán tener en cuenta medidas de señalización como:
- Obligatoriedad de uso de casco.
- Obligatoriedad de uso de chaleco reflectante por la proximidad de carreteras.
- Uso de equipos de protección individual para minimizar los riesgos de accidentes o que los daños una vez producido éste sean los mínimos posibles.
- Prohibición de acceso a toda persona ajena a la obra.

Es importante que cada uno de los trabajadores sepa cómo debe actuar en el caso de producirse cualquier accidente.

Teniendo en cuenta que durante la ejecución de la obra no existirá personal especializado, en el caso de producirse un accidente existirá un listado de los centros de atención sanitaria más próximos:

- Atención primaria en Centro de Salud Santa Elena, calle Santa Elena 12.
- Atención especializada en Hospital Virgen de la Concha, Avenida de Requejo. Además, en la obra se dispondrá de material de primeros auxilios como:
- Cinta adhesiva.
- Vendas elásticas.
- Analgésicos, como paracetamol, ibuprofeno.
- Antihistamínicos.

9. 2. Normativa Aplicable.

- Ley 31/95, de 10 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- 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 Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden de 27 de junio de 1997, por el que se desarrolla el Real Decreto 39/1997 de 17 de enero en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a la Empresa; de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoria del sistema de prevención de las empresas; de autorización de las entidades Públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de Prevención de Riesgos laborales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización en Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (Anexo 1, Apdo. A, punto 9 sobre escaleras de mano) según Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre Anexo IV.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso- lumbares para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización de Equipos de Protección Individual.
- 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 equipos de traba
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
- Ley 32/06 de 18 de Octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la Construcción.
- R.D. 1109/07 que desarrolla la Ley 32/06 de 18 de Octubre, reguladora de la Subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- R.D. 1407/1992 que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los EPI.

- Funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el Desarrollo de Actividades de Prevención de Riesgos Laborales (Orden de 22 de Abril de 1997).
- 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 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas Leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. En concreto aquellas que afectan con mayor incidencia en el ámbito preventivo.
- Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 21/1992. De Industria.
- Real Decreto-Ley 1/1986, de medidas urgentes administrativas, financieras, fiscales y laborales, por la que únicamente los contratistas realizarán la comunicación de apertura de los centros de trabajo.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. Reglamentaciones Técnicas que resulten aplicables.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

9. 3. Maquinaria de la obra y medios auxiliares.

La maquinaria de obra que está previsto emplear durante la ejecución dela obra es:

- Retroexcavadora.
- Pala cargadora.
- Camión grúa de descarga.
- Escalera de mano.
- Equipos de soldadura.

- Elementos necesarios para la instalación eléctrica.

9. 4. Riesgos derivados de las fases del proyecto

9. 4. 1. Riesgos derivados de la fase de acondicionamiento del terreno, movimiento de tierras y obra civil.

Riesgos más habituales.

- Caídas de personal al mismo nivel.
- Caídas de personas al interior de la zanja.
- Desprendimientos de tierras.
- Atropellamiento de personas.
- Vuelco, choque y falsas maniobras de la maquinaria de excavación.
- Interferencias con conducciones subterráneas.
- Inundaciones
- Excesivo nivel de ruido.

Las medidas preventivas a adoptar para disminuir o reducir estos riesgos son el uso de equipos de protección individual (botas de seguridad, guantes…), además de la toma de medidas preventivas y protecciones colectivas como:

- Separación de tránsito de vehículos y operarios.
- Acotar las zonas de acción de las máquinas.
- Apuntalamiento y apeos.

9. 4. 2. Riesgos derivados de la fase de instalación de estructuras metálicas.

Riesgos más habituales.

- Golpes y cortes con objetos.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Choques y golpes con objetos.
- Carga física.
- Contactos con productos químicos.
- Proyección de partículas.

Las medidas preventivas a adoptar para disminuir o reducir estos riesgos son el uso de equipos de protección individual (botas de seguridad, guantes…), además de la toma de medidas preventivas y protecciones colectivas.

9. 4. 3. Riesgos derivados de la fase de descarga y fijación de paneles solares al anclaje de las estructuras.

Riesgos más habituales.

- Caídas de personas al mismo nivel en la cubierta durante lainstalación.
- Caídas de personas a distinto nivel en la cubierta, o al suelo.
- Caídas de personas al vacío desde la cubierta.
- Cortes en manos, brazos o pies durante las operaciones de transporte y ubicación manual de los paneles.
- Choques contra objetos móviles por golpes contra las estructuras o con los paneles que se están izando o manipulando.
- Contactos eléctricos por trabajos sobre estructuras metálicas en proximidad de instalaciones eléctricas.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas Manipulación de materiales de naturaleza cortante para trabajos de montaje: chapas, barras, vigas, elementos ya montados, etc.

Las medidas preventivas a adoptar para disminuir o reducir estos riesgos son el uso de equipos de protección individual (botas de seguridad, guantes…), además de la toma de medidas preventivas y protecciones colectivas.

9. 4. 4. Riesgos derivados de la fase de montaje y conexión.

Riesgos más habituales.

- Caídas a distinto nivel.
- Cortes, golpes por objetos y/o herramientas.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Quemaduras.
- Contactos térmicos y eléctricos.
- Deflagraciones, exposiciones e incendios.
- Inhalación de sustancias tóxicas.
- Ambiente pulvígeno.
- Incendio por almacenamiento del combustible.

Como medidas preventivas usarán de equipos de protección individual como gafas de seguridad, botas de seguridad, mascarilla filtrante, mástiles, cables fiadores, pantallas faciales, guantes, manguitos y polainas para soldar.

También se tendrán en cuenta que los trabajos de soldadura solo sean realizados por personal técnico cualificado, realizando la soldadura sin combustible ni restos del mismo en las canalizaciones y accesorios.

También se tendrán en cuenta medidas preventivas y protecciones colectivas como:

- Uso de tableros o plancha rígidos en huecos horizontales.
- Uso de escaleras peldañeadas y protegidas.
- Revisar apuntalamientos y apeos.
- Ventilación adecuada y suficiente.
- Almacenamiento correcto de los productos.
- Desconexión. Corte efectivo.
- Prevenir cualquier posible realimentación. Bloqueo yseñalización.
- Verificar ausencia de tensión, puesta a tierra y corto circuito.
- Señalización de la zona de trabajo.

10. ANEXO II. PLIEGO DE CONDICIONES

10. 1. CONDICIONES GENERALES

10. 1. 1. Objeto de este pliego

El presente Pliego forma parte de proyecto fotovoltaico conectado a red de 76,8 kWp en Zamudio, y define expresamente o por referencia a las normas que resulten de aplicación, la forma de realizar las obras que se deducen del alcance del mismo, regulando la ejecución, que se atendrá en todo momento a lo expuesto en él.

Este Pliego se complementa con las especificaciones técnicas incluidas en cada anexo de la memoria descriptiva correspondiente a este proyecto.

10. 1. 2. Descripción de las obras

Las obras objeto de este Proyecto son todas las necesarias para la ejecución del proyecto "INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO CON CONEXIÓN A RED DE 100 kW", que consisten en la instalación de un sistema fotovoltaico de 100 kW ubicado en Zamudio:

La instalación está dotada de un sistema de monitorización que permite su control y la visualización de todos los parámetros de funcionamiento y de la cantidad de energía vertida en la red eléctrica.

La ejecución de este proyecto se desarrollará en base a las siguientesunidades de obra:

Obra civil general: canalizaciones aéreas y subterráneas, y sujeciónestructuras.

Instalación Fotovoltaica: Instalación módulos, cableado de módulos, tendidode redes eléctricas, instalación inversores e instalación protecciones.

Instalación sistema de monitorización.

10. 2. DISPOSICIONES VIGENTES

El Contratista del Proyecto está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del SeguroObligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042

"Contratación de Obras. Condiciones Generales.", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones. Deberá estar clasificado,según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto.

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

- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistemaeléctrico.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de noviembre de 1997, por el que se establecen las medidas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Norma Internacional IEC 62108 (Concentrador Photovoltaic (CPV)Modules and Assemblies – Design Qualification and Type Approval), que describe las pruebas

que deben superar los módulos fotovoltaicos de concentración para su uso como generador eléctrico.

10. 3. CONDICIONES GENERALES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

10. 3. 1. Procedencia de los materiales

El Contratista propondrá al Director de Obra la procedencia de todos los materiales a emplear en la obra para su aprobación. En ningún caso se procederá al acopio o utilización de materiales de procedencia no aprobada.

10. 3. 2. Ensayos y pruebas

Los ensayos, análisis o pruebas a que haya que someter los materiales, se realizarán en la forma y con la frecuencia que se indica en este Pliego o en su defecto, siguiendo las instrucciones del Director de Obra.

Será obligación del Contratista avisar al Director de Obra con antelación suficiente del acopio de los materiales que pretende utilizar en la ejecución de las obras, para que puedan ser realizados a tiempo los ensayos oportunos.

El coste de estos ensayos será a cuenta del Contratista que pondrán a disposición del Director de la obra las cantidades del material necesarias para la realización de las pruebas. En caso de que aquel no se mostrase conforme con los resultados, podrán repetirse en un laboratorio oficial, siendo de su cuenta los gastos del ensayo si se llega a la conclusión de que son rechazables.

Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o no aprobados por el Director podrá ser considerado como defectuoso.

Como norma general el Contratista vendrá obligado a presentar el Certificado de Garantía o Documento de Idoneidad Técnica de los diferentesmateriales destinados a la ejecución de la obra.

10. 3. 3. Almacenamiento

Los materiales se almacenarán de forma que permita su correcta conservación y, en caso necesario, sea fácil su inspección.

10. 3. 4. Materiales que no reúnan las condiciones establecidas

Cuando los materiales no reúnan las condiciones o ensayos impuestos en este Pliego, o se demuestre que no son adecuados para el objeto a que se les destina, el Director de Obra dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que cumplan las condiciones o que sirvanpara el uso al que se han de aplicar.

Todo material que haya sido rechazado, será retirado de la obrainmediatamente, salvo autorización expresa del Director.

10. 3. 5. Materiales no especificados en el pliego

Los materiales que hayan de ser empleados en la obra y no estén especificados en el presente Pliego, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin haber sido reconocidos antes por Director de Obra, que podrá rechazarlos si, a su juicio, no reunieran las condiciones exigidas para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo.

10. 3. 6. Responsabilidad del contratista

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista por la calidad de los mismos, y quedará subsistente, al menos hasta que se reciban definitivamente las obras en que hayan sido empleados.

10. 4. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS

10. 4. 1. Condiciones generales de ejecución

Todas las obras comprendidas en este Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los Planos del mismo y con las prescripciones del presente Pliego,dentro del espíritu general que emana del objeto del mismo. En caso deduda u omisión, será el Director de Obra quien resuelva las cuestiones que puedan plantearse.

10. 4. 2. Replanteo

Los replanteos, trazados y demás obras previas, se efectuarán por el Contratista de acuerdo con los datos del proyecto, planos, medidas, datos u órdenes que se faciliten, realizando el mismo, con el máximo cuidado, y con el mínimo error. La Dirección Facultativa controlará todos estos trabajos a través del Director de Obra, o persona indicada al efecto, si bien, en cualquier caso, la Contrata será totalmente responsable de la exacta ejecución del replanteo, nivelación, etc. y de las modificaciones o errores que resulten por la desaparición de estacas, señales o elementos esencialesestablecidos.

10. 4. 3. Acopios de materiales

Es decisión del Contratista el acumular materiales, por las razones que considere convenientes según su criterio, siempre que en el momento de su colocación se encuentren en perfecto estado y que nunca serán certificados,ni se realizarán ensayos de control hasta que efectivamente vayan a ser utilizados.

Las superficies empleadas como zonas de acopio, deberán reacondicionarse, una vez consumido éste, hasta recuperar su aspecto original, todo ello a cuenta del Contratista.

10. 4. 4. Métodos constructivos

El Contratista podrá emplear cualquier método constructivo que estime adecuado para la ejecución de las obras y que no se oponga a las prescripciones que se contemplen en este Pliego, siempre que en su Plan deObra y su Programa de Trabajo lo hubiese previsto y aceptado por la Dirección.

También podrá variar los procedimientos constructivos durante la ejecución de las obras, sin más limitaciones que la aprobación previa del Director de Obra, pero reservándose el derecho a exigir los métodos primeros si comprobase discrecionalmente la menor eficacia de los nuevos.

La aprobación por parte del Director de Obra de cualquier método de trabajo o maquinaria para la ejecución de las obras, no exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales y totales señalados, si posteriormente se comprueba, por el motivo que sea, su ineficacia.

10. 4. 5. Ordenación de los trabajos

El Contratista, dentro de las prescripciones de este Pliego, tendrá libertad dedirigir y ordenar la marcha de las obras según estime conveniente, con tal deque ello resulte beneficioso para la ejecución de las mismas, resolviendo el Director de Obra en caso de duda.

10. 4. 6. Desvío de servicios

Antes de comenzar las obras, el Contratista, basándose en los planos y datos de que disponga o en los reconocimientos efectuados, deberá estudiary replantear sobre el terreno los servicios e instalaciones afectados, considerando la mejor forma de ejecutar los trabajos para no dañarlos y señalando los que en último término considere necesario modificar.

Si el Director de la obra se muestra conforme, solicitará de las empresas y organismos correspondientes la modificación de estas instalaciones, abonándose mediante factura los trabajos que sea preciso realizar.

No obstante, si con el fin de acelerar las obras, las entidades interesadas precisan la colaboración del Contratista, éste deberá prestar la ayuda necesaria.

10. 4. 7. Aportación de equipos y maquinaria

El Contratista queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinariay medios auxiliares que sea preciso para la buena ejecución de aquéllas en los plazos parciales y totales convenidos en el contrato.

En el caso de que para la adjudicación del Contrato hubiese sido necesariala aportación por el Contratista de un equipo de maquinaria y medios auxiliares concreto y detallado, el Director de Obra exigirá aquella aportaciónen los mismos términos y detalle que se fijaron en tal ocasión.

El equipo quedará adscrito a la obra en cuanto se encuentren en ejecución las unidades en que ha de utilizarse, y no podrá retirarse sin consentimiento expreso del Director de Obra, debiendo ser reemplazados los elementos averiados o inutilizados, siempre que su reparación exija plazos que aquél estime que han de alterar el Programa de trabajo.

El equipo aportado por el Contratista quedará para libre disposición del mismo a la conclusión de la obra, salvo estipulación contraria.

10. 4. 8. Medidas de orden y seguridad

El Contratista queda obligado a adoptar las medidas de orden y seguridad necesarias para la buena y segura marcha de los trabajos. En todo caso, el constructor será única y exclusivamente el responsable, durante la ejecuciónde las obras, de todos los accidentes o perjuicios que pueda sufrir su personal o causarlos a todas personas o entidades. En consecuencia, el constructor asumirá todas las responsabilidades anejas al cumplimiento dela Ley sobre accidentes de trabajo.

10. 4. 9. Conservación y limpieza de las obras

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

Una vez terminados los trabajos de ejecución de las obras, se procederá a realizar su limpieza final. Todas las instalaciones, caminos, depósitos o edificios construidos con carácter temporal, deberán ser removidos, quedando los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

Todo ello se efectuará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas, acorde con el paisaje circundante. La limpieza final y retirada de instalaciones, se considerarán incluidas en el Contrato y por tanto su realización no será objeto de abono directo.

No se considerará que la obra esté terminada hasta que no se cumplan las condiciones anteriormente expuestas.

10. 5. MEDICIONES Y VALORACIÓN

10. 5. 1. Mediciones

La Dirección de Obra realizará mensualmente la medición de las unidadesde obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior. El Contratista o su delegado podrán presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra cuyas dimensiones y características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista está obligado a avisar a la Dirección con suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista o sudelegado.

10. 5. 2. Precios

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el presupuesto. Se entenderá que dichos precios incluyen siempre todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correctaejecución y acabado de cualquier unidad de obra aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.

10. 5. 3. Relaciones valoradas

La Dirección, tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutada a que se refieren los artículos anteriores y los precios contratados,redactará mensualmente la correspondiente relación valorada al origen.

No podrá omitirse la redacción de dicha relación valorada mensual por el hecho de que, en algún mes, la obra realizada haya sido de pequeñovolumen o incluso nula, a menos que la propiedad hubiese acordado la suspensión de la obra.

La obra ejecutada se valorará a los precios de ejecución material que figuren en el presupuesto para cada unidad de obra, y a los precios de las nuevas unidades de obra no previstas en el Contrato, que hayan sido debidamente autorizados.

Al resultado de la valoración obtenido en la forma expresada en el párrafo anterior, se le aumentarán los porcentajes adoptados para formar el Presupuesto de Contrata, y la cifra que resulte se multiplicará por el coeficiente de adjudicación, obteniendo así la relación valorada mensual.

10. 5. 4. Certificaciones

Las certificaciones se expedirán tomando como base la relación valorada mensual y se tramitarán, por el Director de la obra, en los siguientes diez días del periodo a que correspondan, en la forma reglamentaria.

10. 5. 5. Obras que queden ocultas

Sin autorización del Director de la obra, el Contratista no podrá proceder al relleno de las zanjas abiertas ni cualquier otra obra que posteriormente quede oculta. El Director de la obra deberá comprobar que las alineaciones yrasantes fijadas en cada caso son acordes con el Replanteo general.

Cuando el Contratista haya procedido a dicho relleno sin la autorización previa, el Director de la obra podrá ordenarle el nuevo descubrimiento de la obra para su revisión y medición, siendo todos los gastos que se originen porcuenta del Contratista.

10. 5. 6. Reposición de servicios y obras

El Contratista estará obligado a ejecutar la reposición de todos los servicios preexistentes, siéndole únicamente de abono a los precios contratados los que a juicio del Director de obra sean consecuencia obligada de la ejecución del Proyecto.

Todas las reparaciones, por roturas o averías en los diversos serviciospúblicos o particulares, las tendrá que realizar el Contratista por su cuenta exclusiva, sin derecho al abono de cantidad alguna.

10. 5. 7. Medios auxiliares

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, vías, hormigoneras, máquinas, útiles, herramientas, aparatos y todos los medios yconstrucciones auxiliares de la obra, así como cualquier responsabilidad quese derive de avería o accidentes personales que puedan ocurrir por lainsuficiencia de dichos medios auxiliares.

Se entiende que el importe de estos medios auxiliares está comprendido en los precios, por lo que no se abonará cantidad alguna por este concepto.

10. 5. 8. Obras defectuosas o mal ejecutadas

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista responderá de la ejecución de la obra contratada y de las faltas que en ella hubiere, sin que sea de eximente ni de derecho alguno, la circunstancia de que los representantes de la Propiedad hayan examinado o reconocido durante la construcción, las partes y unidades de la obra o de los materiales empleados, ni que hayan sido incluidos éstos y aquéllos en las mediciones ycertificaciones parciales.

El Contratista quedará exento de responsabilidad cuando la obra defectuosa o mal ejecutada sea consecuencia inmediata y directa de una orden de la Dirección de obra o de vicios del Proyecto.

Si se advirtiesen vicios o defectos en la construcción o se tuvieran razones definidas para creer que existen vicios ocultos en la obra ejecutada, laDirección de Obra ordenará, durante el curso de la ejecución, siempre antes de la recepción definitiva, la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias, o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra, por creer existentes en ellas vicios o defectos ocultos, los gastos correrán a cargo del Contratista, si resulta comprobada la existencia real de aquellos vicios o defectos. En caso contrario correrán a cargo de la Propiedad.

Si la Dirección estima que las unidades de obra defectuosas, y que no cumplen estrictamente las condiciones del Contrato son, sin embargo, admisibles, puede proponer a la Propiedad la aceptación de las mismas, conla consiguiente rebaja de precios. El Contratista queda obligado a aceptarlos precios rebajados fijados por la Propiedad, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta y con arreglo a las condiciones de trabajo.

10. 5. 9. Excesos de obra

Si el Contratista, por cualquier motivo, construye mayor cantidad de cualquier clase de obra que el correspondiente al que se deduce de los planos aprobados, no le será de abono el exceso e, incluso, si la Dirección de Obra lo considera perjudicial para la obra, lo deberá demoler y retirar a sus expensas y, si es necesario, rehará la obra nuevamente con las dimensiones debidas.

Si el exceso es de excavación, vendrá obligado a rellenar de la forma que le indique el Director de Obra, sin derecho a exigir indemnización alguna por taloperación.

Sin embargo, los excesos que el Director de Obra defina por escrito como inevitables, se abonarán al precio que, para esa unidad, exista aprobado y si esto no es posible, se establecerá un nuevo precio para dicha unidad.

10. 6. UNIDAD DE OBRA: INSTALACIÓN FOTOVOLTÁICA

10. 6. 1. Generalidades

El ámbito de aplicación de este apartado se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de la unidad de obra considerada como instalación fotovoltaica, que incluye: generador fotovoltaico de concentración, seguidor, inversor, red DC, red AC, red de tierras y protecciones.

10. 6. 2. Características de los materiales

10. 6. 2. 1. 1. Red DC (Corriente Continua).

La Red DC (Corriente Continua) comprende desde los módulos fotovoltaicos hasta la entrada al inversor.

El cableado utilizado debe ser no propagador de incendio, con emisión de humos y opacidad reducida (Cables de Alta Seguridad AS), de 0,6/1 kVde tensión de aislamiento (UNE 21.123 Parte 4 y 5). El material del conductor será de cobre o aluminio, según la Memoria del proyecto.

Las Cajas de Protección tendrán una grado de protección mínimo deIPx4.

No se realizarán empalmes en el cableado.

Las características de los tubos y canales protectoras cumplirán lo establecido en el REBT ITC-BT-21.

Los radios de giro mínimos en los cambios de dirección serán losmarcados por la norma UNE 20.435

10. 6. 2. 1. 2. Red AC (Corriente Alterna).

La Red AC (Corriente Alterna) comprende desde la salida del inversorhasta la Caja General de Protección CGP.

El cableado utilizado debe ser de 0,6/1 kV de tensión de aislamiento (UNE

21.123 Parte 4 y 5). El material del conductor será de cobre o aluminio,según la Memoria del proyecto.

Las Cajas de Protección tendrán un grado de protección mínimo de IPx4.No se realizarán empalmes en el cableado.

Las características de los tubos y canales protectoras cumplirán lo establecido en el REBT ITC-BT-21.

Los radios de giro mínimos en los cambios de dirección serán los marcados por la norma UNE 20.435

10. 6. 2. 1. 3. Red de tierras de c.c.

Todo el cableado de la red de tierra será de cobre desnudo.

10. 6. 3. Ejecución de las Obras

Todas las normas de instalación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que laDirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

10. 6. 4. Ensayo y pruebas de recepción

10. 6. 4. 1. 1. Condiciones generales

El Contratista entregará a la Dirección de Obra un documento en el que conste el suministro de componentes y materiales. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad, simulando diversos modos de funcionamiento.

Las pruebas a realizar por el Contratista serán como mínimo lassiguientes:

Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.

Pruebas de arranque y paradas en distintos instantes de funcionamiento. Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma,así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas alinterruptor automático de la desconexión.

Se realizará una revisión general de la instalación teniendo especial cuidado en las siguientes partes: módulos fotovoltaicos, cableado entre módulos, envolventes de los cables, cajas de conexión, cableado entre módulos e inversores, inversores, cajas generales de conexión, células solares calibradas y sondas de temperatura.

11. ANEXO III. GESTIÓN DE RESIDUOS.

1.11 PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1.11.1 Antecedentes y Normas de Referencia

Se prescribe el presente Estudio de Gestión de Residuos, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El objeto del presente Estudio de Gestión de Residuos es servir de referencia para que la empresa instaladora lleve a cabo las obligaciones que le incumben en relación con los

residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en cumplimiento del Artículo 5 del citado Real Decreto.

Dicho Plan de Gestión de Residuos, pasa a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

1.11.2 Identificación y cantidad de residuos

En la siguiente tabla se indican las cantidades de residuos deconstrucción y demolición que se generarán en la obra. Los residuosestán codificados con arreglo a la lista europea de residuos (LER) publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

Los tipos de residuos corresponden al capítulo 17 de la citada Lista Europea, titulado "Residuos de la construcción y demolición" y al capítulo

15 titulado "Residuos de envases". También se incluye un concepto relativo a la basura doméstica generada por los operarios de la obra.

Los residuos que en la lista aparecen señalados como peligrosos está de acuerdo con la Directiva 2008/98/CE.

RCD: Tierras y pétreos de la excavación	**CODIGO LER**	
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05	17 05 06	
Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	17 05 06	

RCD: Naturaleza no pétrea	**CODIGO LER**	
1. Asfalto		
Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01		
2. Madera		
Madera		
3. Metales (incluidas sus aleaciones)		
Cobre, bronce, latón		
Aluminio	17 04 02	
Plomo	17 04 03	
Zinc	17 04 04	
Hierro y Acero	17 04 05	
Estaño	17 04 06	
Metales Mezclados	17 04 07	
Cables Eléctricos distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11	x
4. Papel		

Papel y Cartón	20 01 01	x
5. Plástico		
Plástico	17 02 03	x
6. Vidrio		
Vidrio	17 02 02	
7. Yeso		
Materiales de Construcción a partir de Yeso distintos de los 17 08 01	17 08 02	

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

RCD: Potencialmente peligrosos y otros	**CODIGO LER**	
1.Basuras		
Residuos biodegradables	20 02 01	
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	
2. Potencialmente peligrosos y otros		
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	17 01 06	
Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	17 02 04	
Cables que contienen Hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's	17 04 10	
Absorbentes contaminados (trapos…)	15 02 02	
Tubos fluorescentes	20 01 21	
Pilas alcalinas y salinas	16 06 04	
Pilas botón	16 06 03	
Envases vacíos de plástico contaminados	15 01 10	
Aerosoles vacíos	15 01 11	

RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	

Las Cantidades de RCD estimadas aproximadamente serán:

- Cables Eléctricos (LER: 17 04 11): A definir
- Papel y Cartón: (LER: 20 01 01): A definir
- Plásticos: (LER: 17 02 03): A definir

1.11.3 Medidas de Prevención de residuos

En la lista anterior puede apreciarse que los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza no peligrosa.

Los residuos que se puede indicar son los precedentes del embalaje del equipo Inversor, así como algún resto de cable eléctrico. Para este tipo deresiduos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implica su depósito en los contenedores adecuados.

En este sentido, el Instalador se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al "gestor de residuos" correspondiente y,en su caso, especificará en los contratos con los subcontratistas la obligación que éstos contraen de retirar de la obra todos los residuos y envases generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

El acopio de los materiales se realiza de forma ordenada, controlando en todo momento la disponibilidad de los distintos materiales y evitandoposibles desperfectos por golpes.

1.11.3.1 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación

No se prevén actividades de reutilización o eliminación de los residuos de instalación generados en la obra definida en el presente proyecto, si bien posteriormente podrían ser llevadas a cabo por parte del "gestor de residuos" (Gestor Autorizado RNP o Planta RSU) o las empresas con las que éste se relacione, una vez efectuada la retirada de los RCDs de la obra.

En la tabla siguiente se indican los tipos de residuos que van a ser objeto de entrega a un gestor de residuos, con indicación de la frecuencia con la que su retirada deberá llevarse a cabo.

No se prevé operación alguna de valoración "in situ". Se realizará la acumulación de residuos para su tratamiento según los Anexos de la Decisión de la Comisión 96/350/CE.

Código	**RESIDUOS A ENTREGAR A UN GESTOR**	**Frecuencia**
20 01 01	Papel y Cartón	Esporádica

17 02 03	Plástico	Esporádica
17 04 11	Cables eléctricos distintos a los especificados en el código 17 04 10	Esporádica

La frecuencia ESPORÁDICA consiste en la retirada de los residuos de una sola vez, al finalizar la ejecución de la Obra.

La frecuencia ACELERADA indica que los residuos se irán retirando separadamente (preferiblemente cada día) a medida que se vayan generando. A esta categoría corresponden los residuos producidos por la actividad de los subcontratistas.

(NOTA) – La basura doméstica generada por los operarios de la obra se llevará diariamente a los contenedores municipales.

1.11.3.2 Separación de los residuos en obra

Dado que las cantidades de residuos en obras de instalaciones estimadospara la obra objeto del presente proyecto son inferiores a las asignadas a las fracciones indicadas en el punto 5 del artículo 5 del RD 105/2008, no será obligatorio separar los residuos por fracciones.

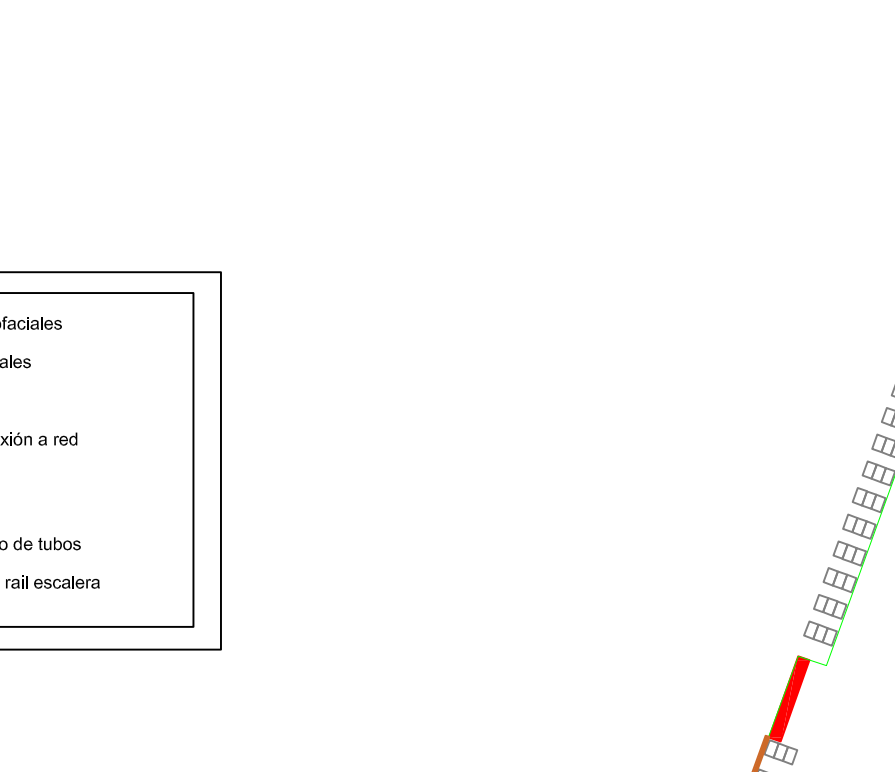
No obstante, los residuos de las categorías a las que se hubiera asignadouna eliminación ACELERADA se retirarían, si los hubiere, de la obra separadamente, de acuerdo con sus características.

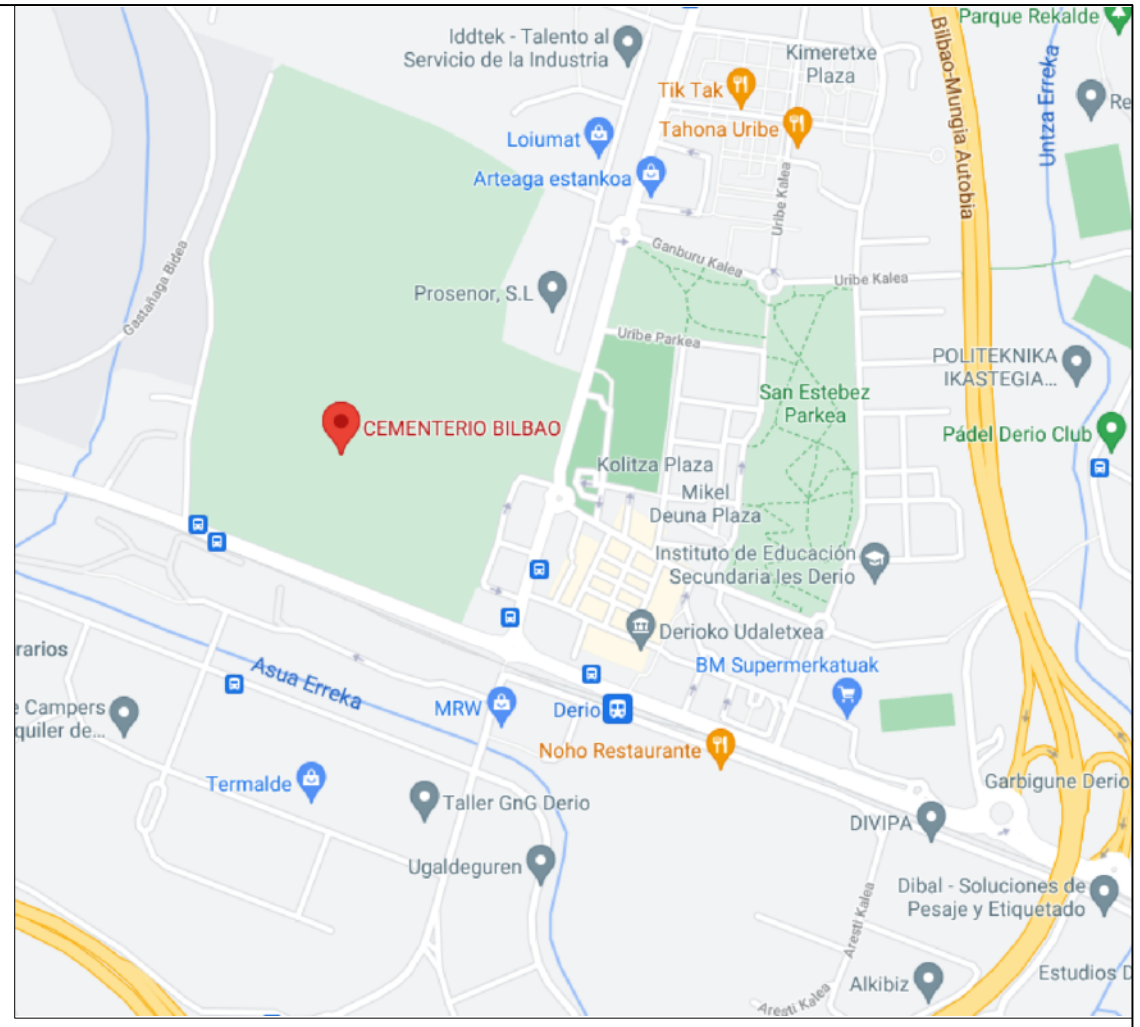
Aquellos a los que se ha asignado una eliminación de tipo ESPORÁDICO, podrán ser almacenados en un contenedor temporal de modo conjunto.

12. ANEXO IV PLANOS

Simbología

- Modulos monofaciales
- Módulos bifaciales
- Inversor
- Punto de conexión a red
- Cableado c.c
- Cableado c.a
- Zanja con paso de tubos
- Paso de tubos rail escalera





Información general		
Tipo de módulo	PERC monofacial 400-420W	PERC bifacial n-type 400-420W
Frabricante de módulo	-	-
Tipo de inversor	Multi-string de 110Kw	
Fabricante Inversor	-	
Conexión de string	15 modules in series	17 modules in series
Strings por inversor	6	6
Potencia CC	>76,8 kWp	
Cantidad total de módulos	90	102
Cantidad de mesas	90	34
Superficie neta de FV	+-190 m^2	+-385 m^2
Superficie neta de FV (Total)	+-575 m^2	

PROYECTO

S2021P20
Instalación de Autoconsumo:
Cementerio municipal de Bilbao

Cliente

Bilbao Zerbitzuak
C/ Santimami Auzoa, 4, 48170 Zamudio, España

Bilbao Zerbitzuak

Proveedor de Servicios

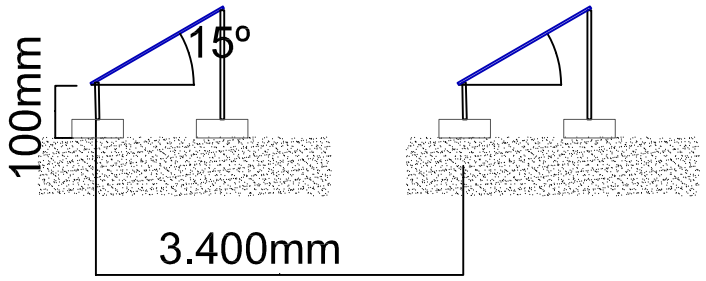
PI Berlin, S.L. | Ibaizabal Bidea, Edificio 105 | 48170 Zamudio |Spain

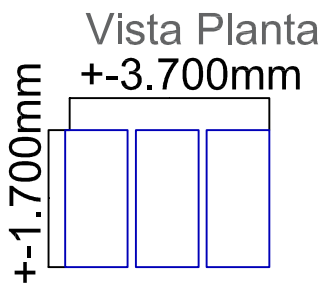
PI Trusted Solar Advisors

PLANO

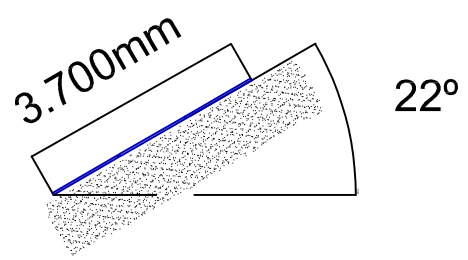
PLANO GENERAL

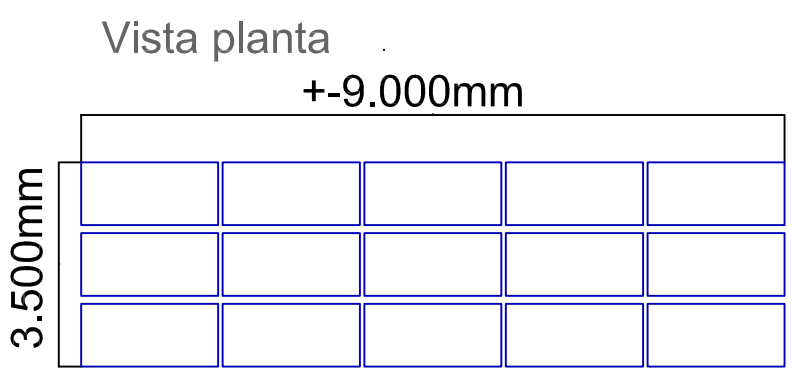
	Fecha	Scala	Format
Todas las medidas deben ser verificadas por el cliente	26 July, 2021	-	A3

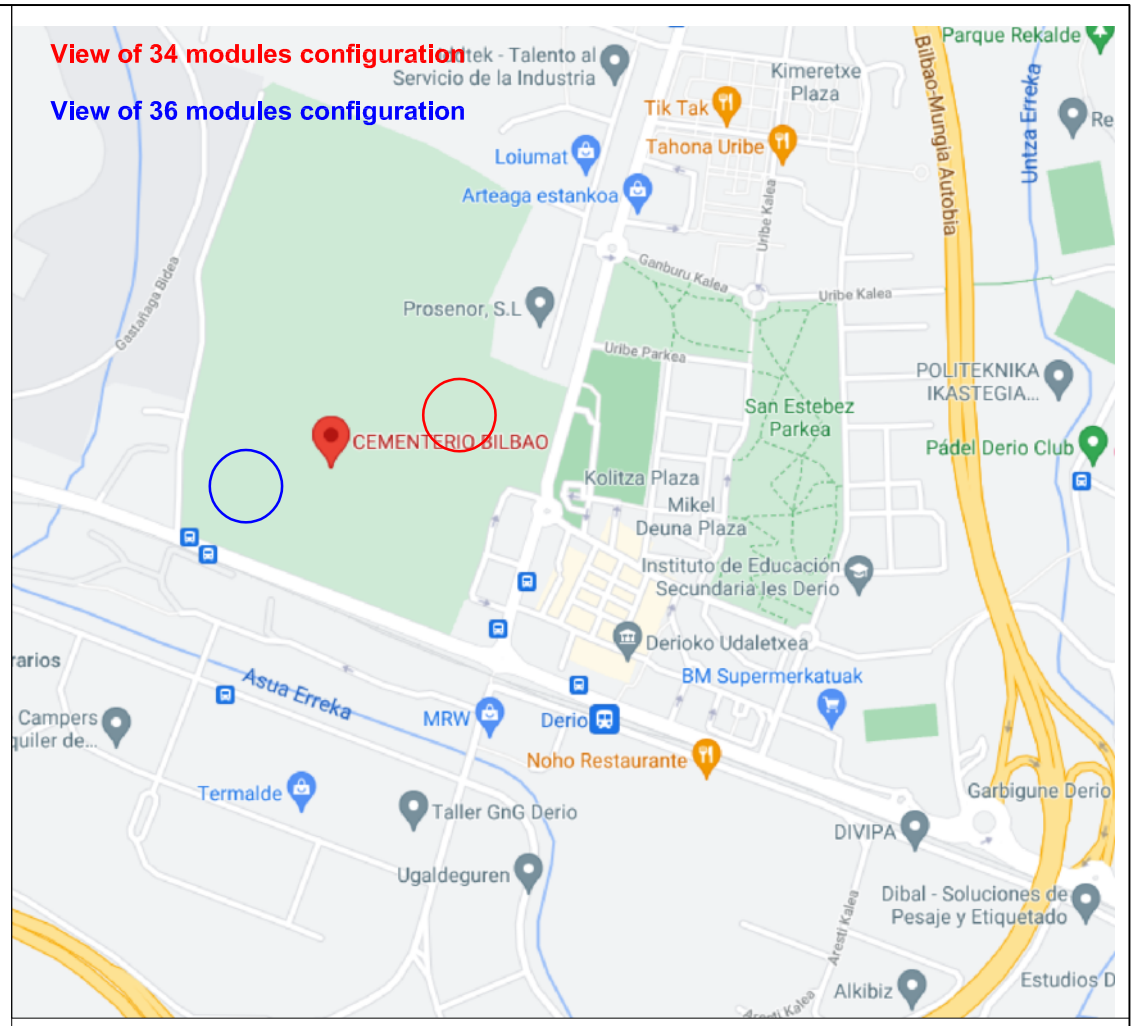




Estructura coplanar para módulos monofaciales en tejado







Información general por tipo de estructura		
Tipo de módulo	PERC monofacial 400-420W	PERC bifacial n-type 400-420W
Tipo de estructura	Estructura coplanar	Estructura inclinada con lastre
Módulos por structura	3	3
Cantidad total de módulos	90	102
Superficie neta de FV	+-5,86 m^2	+-5,86 m^2
Module weight	+-21,5 kg	+-21,5 kg
Pitch		3,4-3,5m

PROYECTO

S2021P20
Instalación de Autoconsumo:
Cementerio municipal de Bilbao

Cliente

Bilbao Zerbitzuak
C/ Santimami Auzoa, 4, 48170 Zamudio, España

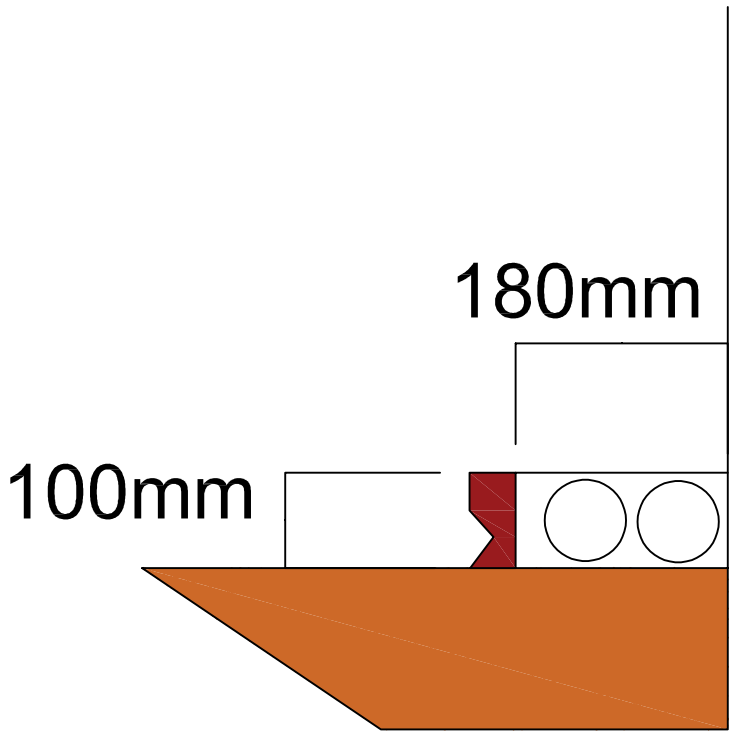
Proveedor de Servicios

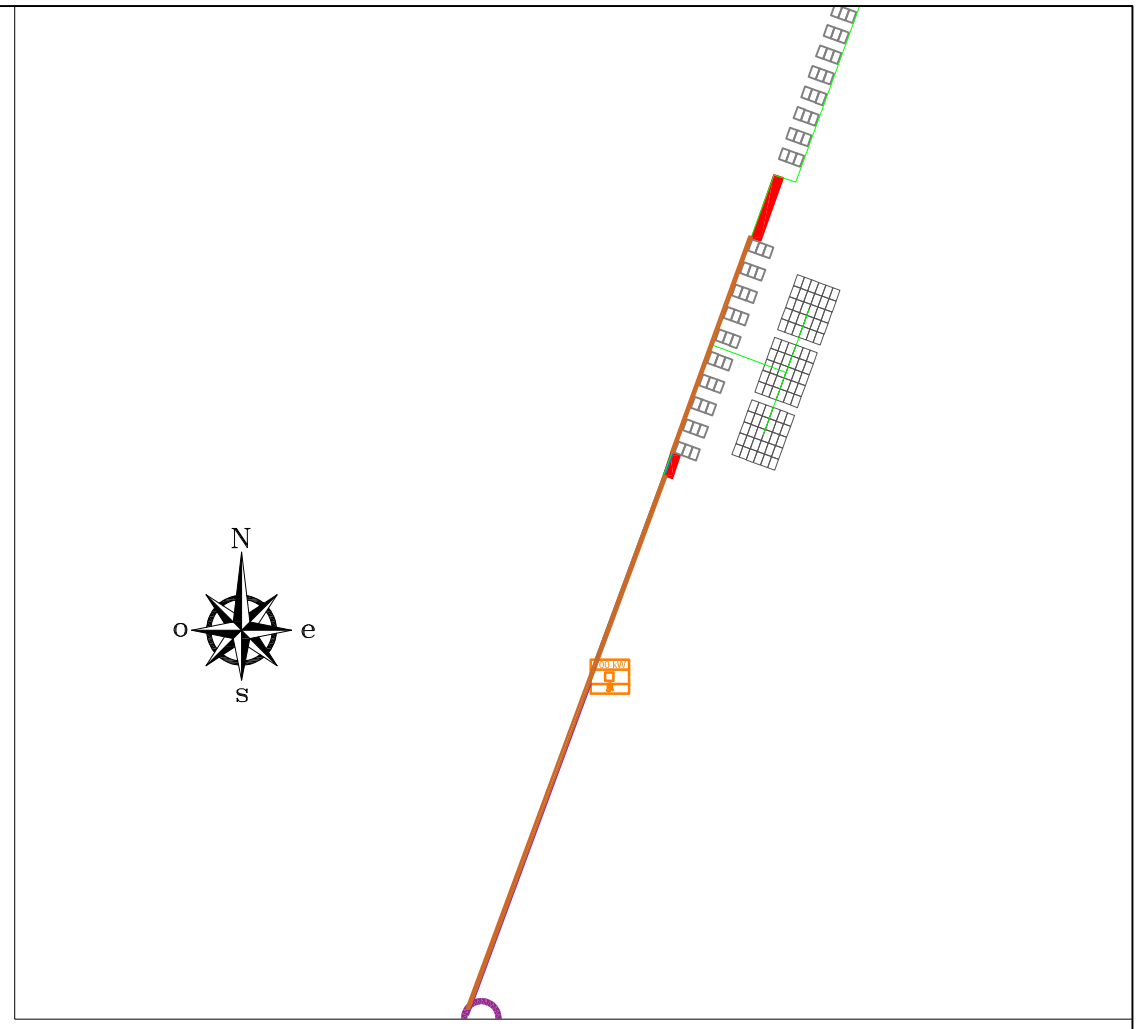
PI Berlin, S.L. | Ibaizabal Bidea, Edificio 105 | 48170 Zamudio |Spain

PLANO

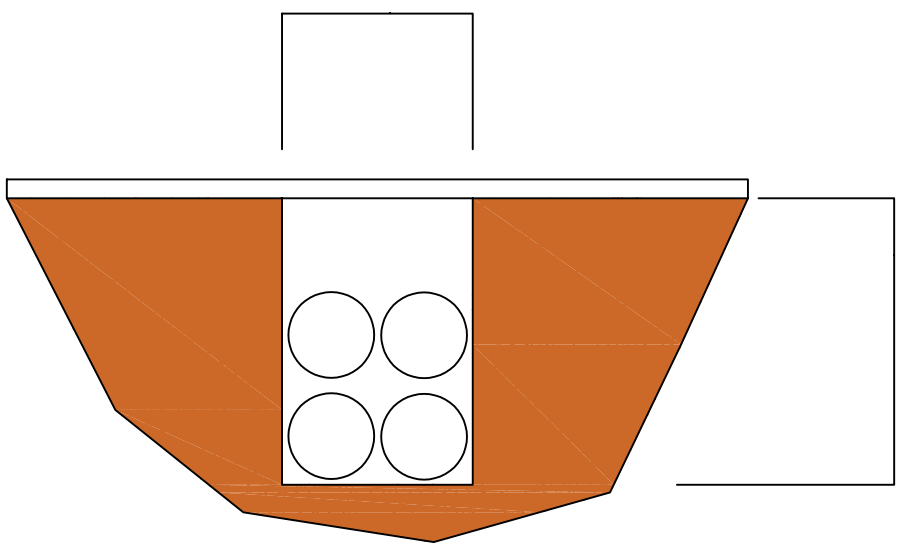
DETALLE DE MODULOS

	Fecha	Scala	Formato
Todas las medidas deben ser verificadas por el cliente	29 July, 2021	-	A3





200-300mm



500-600mm

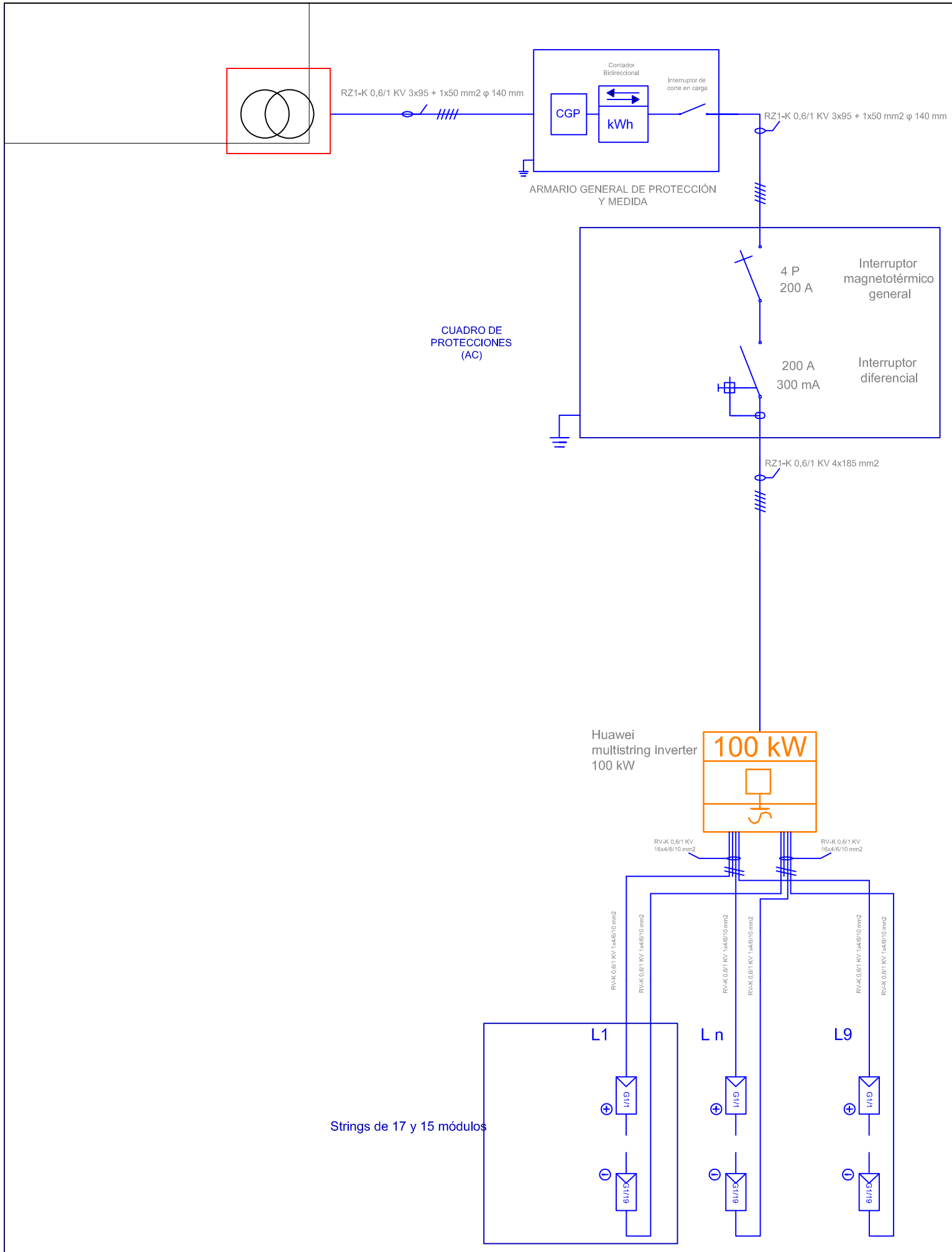
Información detalle obra civil	
Conducción cable zanja	35m
Conducción cable entre rail y nicho	108m
Diametro tubo corrugado	90mm

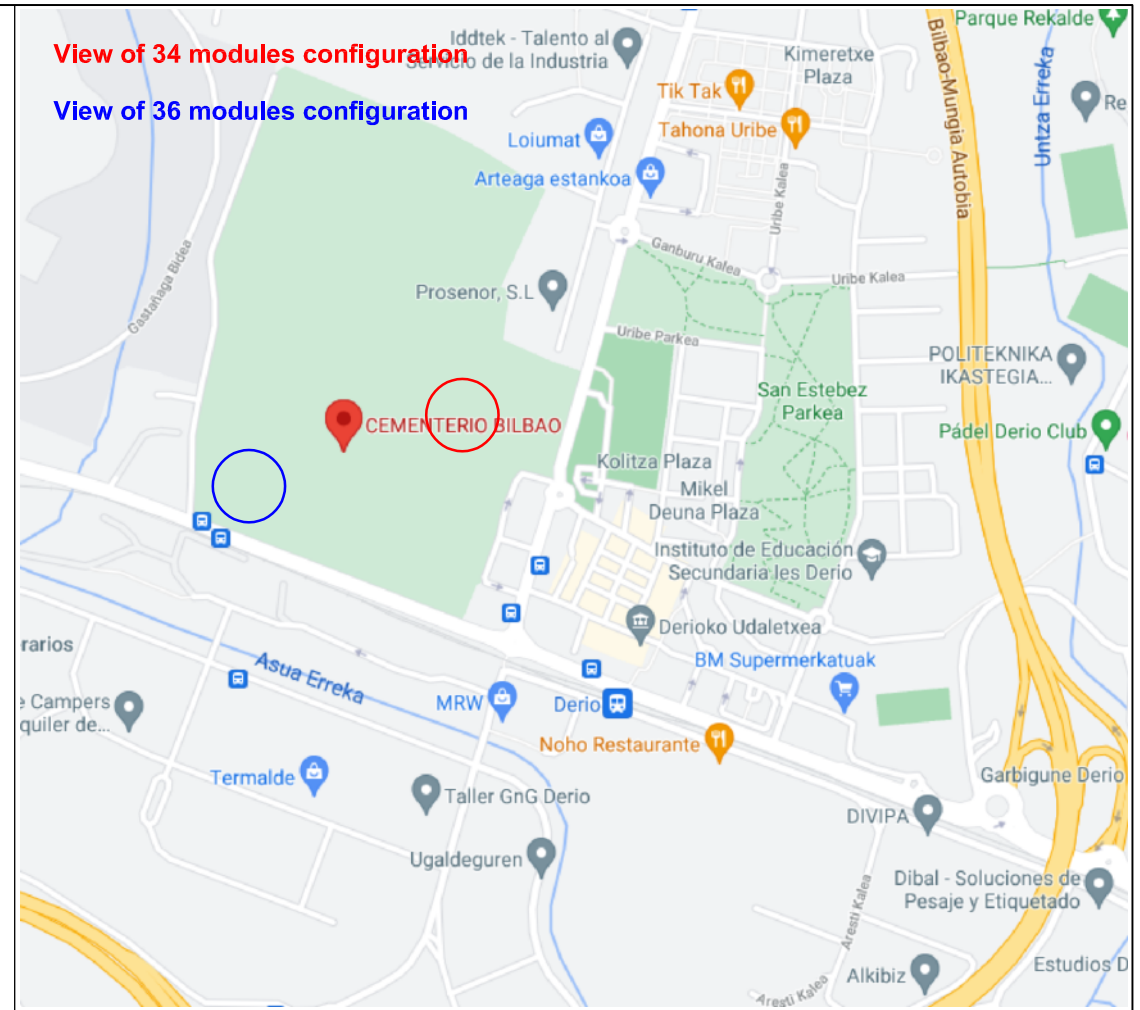
PROYECTO	Cliente	Proveedor de Servicios
S2021P20 **Instalación de Autoconsumo:** **Cementerio municipal de Bilbao**	**Bilbao Zerbitzuak** C/ Santimami Auzoa, 4, 48170 Zamudio, España BilbaoZerbitzuak	**PI Berlin, S.L.** | Ibaizabal Bidea, Edificio 105 | 48170 Zamudio |Spain PI Trusted Solar Advisors

PLANO

DETALLE DE CANALIZACION

	Date	Scale	Format
Todas las medidas deben ser verificadas por el cliente	29 July, 2021	-	A3





PROJECT	Client	Service Provider
S2021P20 **Instalación de Autoconsumo:** **Cementerio municipal de Bilbao**	**Bilbao Zerbitzuak** C/ Santimami Auzoa, 4, 48170 Zamudio, España	**PI Berlin, S.L.** | Ibaizabal Bidea, Edificio 105 | 48170 Zamudio |Spain

PLAN

UNIFILAR

	Date	Scale	Format
ALL MEASUREMENTS HAVE TO BE CHECKED BY THE CONTRACTOR !	29 June, 2021	-	A3