

Proyecto Base de Licitación: MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DISEÑO DE INSTALACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA EN EL CENTRO EL PAMBASO.

PETICIONARIO: Excmo. Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria

Javier Santana Ceballos | Ingeniero Civil 20.832
Ismael Tejera Santana | Ingeniero Civil 20.822

NOVIEMBRE DE 2017

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1 – MEMORIA

DOCUMENTO Nº2 – PLANOS

DOCUMENTO Nº3 – PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº4 – PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº1 - MEMORIA.

Contenido del Documento nº1 - Memoria.

	Numeración de páginas
MEMORIA DESCRIPTIVA	1 a 34
MEMORIA DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS JUSTIFICATIVOS	1 a 101
ANEJOS A LA MEMORIA	
ANEJO 1, "CUMPLIMIENTO REBT"	1 a 22
ANEJO 2, "CUMPLIMIENTO DEL CTE"	1 a 6
ANEJO 3, "REPORTAJE FOTOGRÁFICO"	1 a 4
ANEJO 4, "PLAN DE TRABAJOS"	1 a 2
ANEJO 5, "EVALUACIÓN AMBIENTAL"	1 a 1
ANEJO 6, "ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS"	1 a 14
ANEJO 7, "ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD"	1 a 15
ANEJO 8, "ESTUDIO DE FACTURACIÓN Y CONSUMO"	1 a 13

MEMORIA DESCRIPTIVA

Contenido de la memoria descriptiva

I.	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.....	3
II.	PETICIONARIO, PROMOTOR Y TITULAR DE LA INSTALACIÓN	3
III.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	3
IV.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD Y DEL EDIFICIO O LOCAL	5
V.	SOLUCIÓN ADOPTADA	6
1.	Edificios de: oficinas, de sala de reuniones y del aulaario	6
2.	Edificio del pozo	7
3.	Punto de recarga solar de vehículos eléctricos.....	7
VI.	CONTENIDOS MÍNIMOS EN CASO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS (DECRETO 161/2006)	8
1.	Componentes de la instalación, solución adoptada y diagrama de principio	8
2.	Justificación de los resultados obtenidos para el edificio de oficinas, sala de reuniones y aulaario mediante programa de cálculo.....	11
3.	Reglamentación.....	11
VII.	CONTENIDOS MÍNIMOS EN CASO DE INSTALACIONES RECEPTORAS DE B.T. (DECRETO 161/2006)....	12
1.	Reglamentación.....	12
2.	Potencia a instalar	13
3.	Descripción de la instalación: suministro de energía.....	14
4.	Descripción de la instalación: descripción y justificación de las canalizaciones elegidas.....	14
5.	Descripción de la instalación: centro de transformación.....	15
6.	Descripción de la instalación: acometida.....	15
7.	Descripción de la instalación: caja general de protección y medida (CPM)	16
8.	Descripción de la instalación: interruptor de protección contra incendios (IPI)	16
9.	Descripción de la instalación: línea general de alimentación (LGA)	16
10.	Descripción de la instalación: contadores o equipos de medida (EM)	16
11.	Descripción de la instalación: derivaciones individuales (DI)	16
12.	Descripción de la instalación: dispositivo de control de potencia	17
13.	Descripción de la instalación: dispositivos generales de mando y protección	17
14.	Descripción de la instalación: instalaciones interiores o receptoras.....	19
15.	Descripción de la instalación: instalación de uso común.....	22
16.	Descripción de la instalación: instalaciones en garajes	22

17.	Descripción de la instalación: instalaciones en locales de características especiales (húmedos).....	23
18.	Descripción de la instalación: instalaciones con fines especiales. Piscinas y fuentes	23
19.	Descripción de la instalación: instalaciones de Alumbrado Exterior (descripción, ubicación y cálculo)	23
20.	Descripción de la instalación: instalaciones con fines especiales. Máquinas de elevación y transporte	23
21.	Descripción de la instalación: instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos.....	23
22.	Descripción de la instalación: locales a efectos de servicio eléctrico	28
23.	Descripción de la instalación: aparatos de caldeo	28
24.	Descripción de la instalación: cables y folios radiantes en viviendas	28
25.	Descripción de la instalación: aire Acondicionado (descripción, ubicación y cálculo eléctrico).....	28
26.	Descripción de la instalación: agua Caliente Sanitaria y Climatización (descripción, ubicación y cálculo eléctrico)	28
27.	Descripción de la instalación: instalaciones eléctricas en muebles	28
28.	Descripción de la instalación: instalaciones de bañeras de Hidromasajes, cabinas de duchas y aparatos análogos	28
29.	Descripción de la instalación: instalaciones de sistemas de automatización	29
30.	Descripción de la instalación: puesta a tierra	29
VIII.	PROGRAMA DE EJECUCIÓN (PLANIFICACIÓN DE LA OBRA)	30
IX.	DOCUMENTACIÓN	30
X.	REGULACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (R.D. 105/2008)31	
XI.	LEY 10/2014, DE 3 DE DICIEMBRE, DE ACCESIBILIDAD.	31
XII.	PLAZO DE GARANTÍA.....	32
XIII.	DATOS COMPLEMENTARIOS	32
XIV.	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	32
XV.	PROPUESTA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....	32
XVI.	DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO	33
XVII.	PRESUPUESTO	34

I. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

El ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria, mediante su Área de Medio Ambiente y Sostenibilidad, consciente de la necesidad de mejorar la eficiencia energética de sus instalaciones en el centro de recursos ambientales “El Pambaso”, ha procedido a la petición de redacción del presente proyecto, el cual servirá como base de licitación para los trabajos que se detallan.

Con este proyecto se pretende establecer las condiciones técnicas y garantías que debe reunir la instalación fotovoltaica necesaria para que, en los edificios que componen el centro, exista la mayor contribución de energía eléctrica fotovoltaica que haga rentable la inversión en un tiempo comedido. Igualmente se diseña una estación de recarga de vehículos eléctricos, o electrolinera, de tipo solar (se abastece mediante sus propias placas solares).

Se diseñan tres instalaciones de generación de energía fotovoltaica; dos aisladas y otra interconectada a la red de distribución que abastece el centro.

Además, se diseña una nueva instalación interior, receptora de la energía generada en una de las fotovoltaicas aisladas.

En el caso de la fotovoltaica interconectada, esta abastece a una instalación interior receptora la cual seguirá siendo la misma salvo algunos consumidores (iluminación) que se propone sustituir por otros más eficientes.

Este proyecto tiene por objeto realizar el estudio técnico de la instalación, así como servir de base para licitación de las obras e instalaciones que en él se detallan, sin perjuicio de los documentos que las empresas instaladoras deban elaborar.

Estas instalaciones deberán ser realizadas por instaladores debidamente autorizados por la Consejería de Empleo, Industria y Comercio, ajustándose al presente Proyecto Base de Licitación.

II. PETICIONARIO, PROMOTOR Y TITULAR DE LA INSTALACIÓN

- Área de Gobierno de Sostenibilidad. Excmo. Ayto. de Las Palmas de Gran Canaria
- CIF: P-3501700C
- Dirección: Callejón del Molino, 3, 35001 Las Palmas de Gran Canaria
- Contacto: Rita Gómez Balader (Jefa de Unidad) | 616 595 444 | rgomez@laspalmasgc.es

III. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones que en el presente Proyecto Base de Licitación se afectan son las siguientes:

Tabla 1. Situación y emplazamiento del área de actuación de Proyecto.

LUGAR	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	COORDENADAS UTM	DIRECCIÓN
Centro de recursos ambientales El Pambaso	Lat: 28°05'58,21"N Lon: 15°25'24,09"O	X: 458.412,49 Y: 3.108.297,14	Callejón del Molino, 3. 35001, Las Palmas de Gran Canaria.

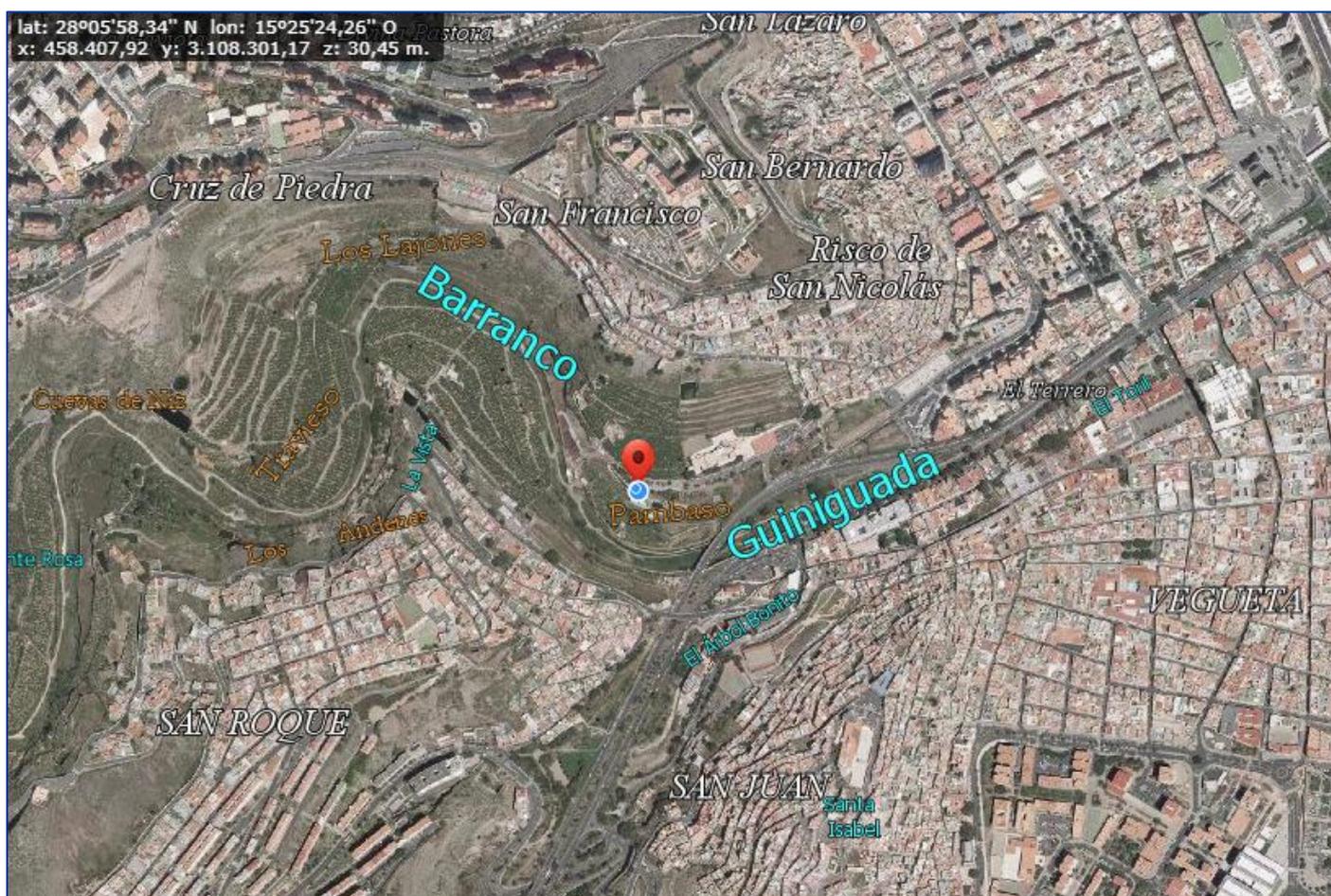


Ilustración 1. Vista en satélite del lugar de la actuación.

El lugar de actuación está ubicado en el término municipal de Las Palmas de Gran Canaria, isla de Gran Canaria, provincia de Las Palmas.

IV. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD Y DEL EDIFICIO O LOCAL

En el lugar de afección del presente Proyecto Base de Licitación se lleva a cabo una labor principalmente de oficinas, si bien esporádicamente se realizan charlas, seminarios, clases y otro tipo de reuniones. También se realizan labores adscritas a los cultivos que existen (pequeños mantenimientos y trabajos agrícolas...) No se trata, por tanto, de usos residencial en cualquiera de sus formas ni industrial.

Hablamos de cuatro edificios (además de otras pequeñas áreas e instalaciones que no tienen importancia para el presente documento), que respectivamente proveen de los servicios de:

- Edificio oficinas: acoge las oficinas de los trabajadores del Área de Medio Ambiente del Ayto. De Las Palmas de Gran Canaria. En él existen siete puestos de oficina (actualmente se ocupan seis), un aseo y un cuarto sin uso. Tiene una única altura. En él se encuentra el cuadro eléctrico principal de las instalaciones.
- Edificio sala de reuniones: alberga una sala de reuniones y un office (ambos en nivel uno) y también dos aseos (uno femenino y uno masculino) y la oficina del jefe de mantenimiento, así como una sala con el subcuadro correspondiente a este edificio y dependiente del cuadro general (todos estos en nivel cero). Dispone de dos niveles.
- Edificio aulario: dispone del aulario, un cuarto de aperos, dos aseos (uno femenino y uno masculino), y la sala con el subcuadro correspondiente a este edificio y dependiente del cuadro general (todo ello en nivel cero) así como un almacén (en el nivel uno). Dispone de dos niveles.
- Edificio pozo: se trata de un edificio destinado a los trabajos de mantenimiento que alberga el acceso a un pozo. Anexo al mismo existe un cuarto pequeño en el cual se almacenan productos fitosanitarios. Junto a ambos se instalará (sin formar parte de las actuaciones del presente Proyecto Base de Licitación pero viéndose afectada por el mismo) una caseta a modo de office para la cuadrilla de mantenimiento.

Cerca del edificio del aulario existe, en una caseta, un grupo pequeño hidrocompresor para el riego de los cultivos que le rodean. El mismo tiene una potencia de 2,2 kW.

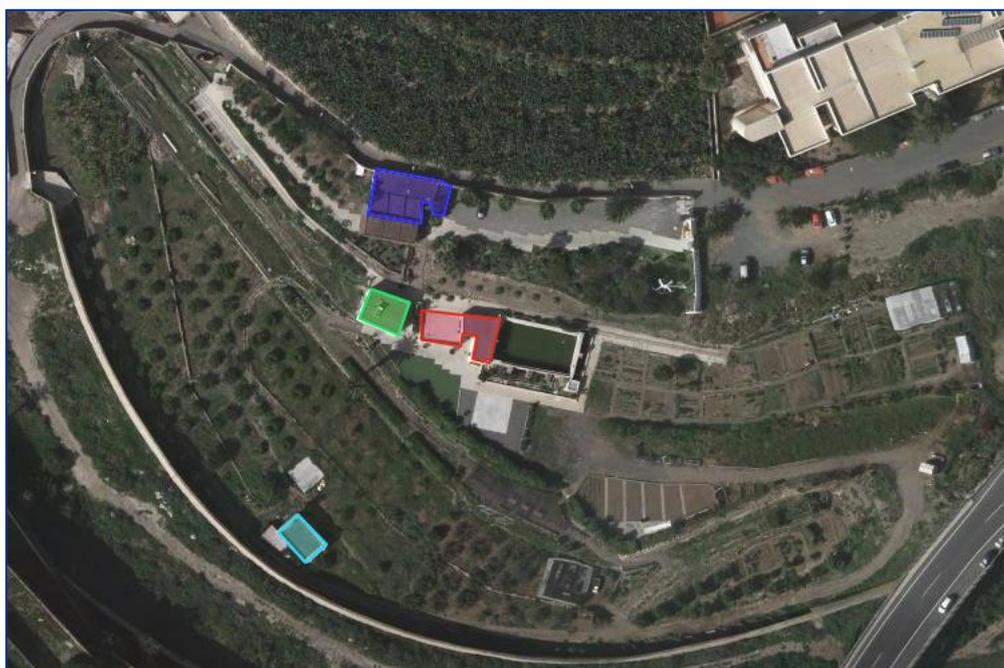


Ilustración 2. En azul, el edificio de oficinas; en verde, el edificio de la sala de reuniones; en rojo, el edificio del aula y en cian el edificio del pozo.

En el documento nº2, Planos, del presente Proyecto Base de Licitación, se pueden consultar sus descripciones gráficas. En el anejo de “Reportaje fotográfico” se presentan imágenes de los mismos.

V. SOLUCIÓN ADOPTADA

1. Edificios de: oficinas, de sala de reuniones y del aula

Se propone una **instalación de generación de energía fotovoltaica interconectada C1** que complemente la instalación actual a red, disminuyendo la dependencia del abastecimiento de la misma.

La misma está compuesta por:

- 16 módulos de generación REC Solar AS REC 250PE (02/2017), o similar, de 250 Wp, orientados al sur (con un acimut de 0º) y conectados en serie, en dos grupos de ocho unidades. Irán ubicados en la azotea del edificio de la sala de reuniones, con el objetivo de evitar robos –es difícilmente accesible-.
- 1 Inversor SMA SB 4.0-1AV-40 que alcanza una potencia nominal y una potencia activa de CA de 4,00 kW y una potencia de CC de 4,20 kW con una potencia pico de 4 kWp, al cual le llegarán dos líneas (una por cada ocho módulos fotovoltaicos) y que permite también realizar la función de sincronización con la red de alterna, estando conectado a la vez al cuadro general del edificio y a la caja de protección y medida. Así, es capaz de transformar la corriente continua en corriente alterna y entregar a la red toda la potencia que el generador fotovoltaico genera en cada instante, funcionando a partir de un umbral mínimo de radiación solar. Además, permite la desconexión-conexión automática de la instalación

fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, evitando el funcionamiento en isla, garantía de seguridad para los operarios de mantenimiento de la compañía eléctrica distribuidora.

- 1 contador bidireccional, en sustitución del existente ubicado en la Caja de Protección y Medida actual.
- Los conductores, cuadros y protecciones correspondientes.

2. Edificio del pozo

Se propone la ejecución de una nueva **instalación de generación fotovoltaica aislada** que dé suministro de iluminación y consumos a la nueva **instalación interior receptora** que también se diseña.

Para ello, se utilizarán los siguientes componentes en cuanto a la instalación de generación:

- 5 módulos de generación REC Solar AS REC 250PE (02/2017), o similar, de 250 Wp, orientados al sur (con un acimut de 0º) y conectados en serie. Irán ubicados en la azotea del edificio del pozo, con el objetivo de evitar robos –es difícilmente accesible-.
- 12 acumuladores estacionarios de plomo con capacidad de 527 Ah con C10 a 24V, TUDOR EnerSol T 650 o similar con una capacidad de descarga del 64% que garantizan una autonomía de 2 días, 2 horas y 30 minutos.
- 1 regulador MPPT SMART SOLAR 250/100 de Victron Energy, o similar. El mismo admite una potencia máxima de entrada de 1.450W a 12V y 2.900W a 24V (la instalación generadora que ha de regular produce un pico de 1.250W a 38V).
- 1 inversor para CC-CA tipo Phoenix C24/2000 de Victron Energy, o similar, con rango de tensión de entrada admisible de 19-33 V (trabaja normalmente a 24 V) y una potencia nominal de salida de 1.600 – 1.450 W, con un pico de 4.000 W.
- Los conductores, cuadros y protecciones correspondientes.

La instalación interior receptora estará compuesta de:

- 1 cuadro de protección y mando
- 3 circuitos: iluminación (C1), fuerza (C2) y alumbrado de emergencias (C3)
- 5 tomas de corriente tipo C2a
- 4 puntos de iluminación
- 3 luminarias de emergencia
- Los conductores y protecciones correspondientes.

3. Punto de recarga solar de vehículos eléctricos

Se propone la ejecución de una nueva **instalación de generación fotovoltaica aislada** que dé suministro de y consumo a la nueva **electrolinera** que también se diseña.

Para ello, se utilizarán los siguientes componentes en cuanto a la instalación de generación:

- 15 módulos de generación REC Solar AS REC 250PE (02/2017), o similar, de 250 Wp, orientados con un acimut de 12º medidos desde el sur hacia el oeste y conectados en serie. Irán ubicados en la cubierta

que forma la estructura de la electrolinera y soldadas a la misma, con el objetivo de evitar robos –es fácilmente accesible-.

- 1 Inversor SMA SB 4.0-1AV-40 como el anteriormente descrito.
- 1 caja de recarga para vehículos eléctricos tipo SAVE, modelo RVE-WB-MIX-CP1, capaz de funcionar en los modos de carga 1, 2 y 3, con contador y display incluidos, dos conectores (uno tipo Schuko y otro Tipo 2), funcionando en corriente alterna con 230 V de tensión, 16 A, y 3,6 kW de potencia.
- 1 armario con dos compartimentos, en el cual irá ubicado el inversor y los cuadros de protección y mando (hueco inferior) y la caja de recarga (hueco superior), con puerta y cerrado para evitar actos vandálicos.
- Los conductores, cuadros y protecciones correspondientes.

VI. CONTENIDOS MÍNIMOS EN CASO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS (DECRETO 161/2006)

Además de los anteriores, el DECRETO 161/2006, de 8 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias especifica como necesarios en su Anexo XIII los siguientes.

No obstante se recuerda que no es preceptiva la redacción de proyecto de ejecución, tal cual se comenta detalladamente en el apartado IX “Documentación” de la presente Memoria Descriptiva. Se redacta el presente Proyecto como Base de Licitación, si bien para la ejecución y legalización de lo propuesto deberá redactarse Memoria Técnica de Diseño (MTD).

El resto de contenidos mínimos aparecen repartidos por la presente memoria descriptiva.

1. Componentes de la instalación, solución adoptada y diagrama de principio

EDIFICIOS DE OFICINAS, DE SALA DE REUNIONES Y DEL AULARIO

Tal como se comentó en el apartado anterior “Solución adoptada”, se propone una ***instalación de generación de energía fotovoltaica interconectada C1*** que complementa la instalación actual a red, disminuyendo la dependencia del abastecimiento de la misma.

La misma está compuesta por:

- 16 módulos de generación REC Solar AS REC 250PE (02/2017), o similar, de 250 Wp, orientados al sur (con un acimut de 0º) y conectados en serie, en dos grupos de ocho unidades. Irán ubicados en la azotea del edificio de la sala de reuniones, con el objetivo de evitar robos –es difícilmente accesible-.
- 1 Inversor SMA SB 4.0-1AV-40 que alcanza una potencia nominal y una potencia activa de CA de 4,00 kW y una potencia de CC de 4,20 kW con una potencia pico de 4 kWp, al cual le llegarán dos líneas (una por cada ocho módulos fotovoltaicos) y que permite también realizar la función de sincronización con la red de alterna, estando conectado a la vez al cuadro general del edificio y a la caja de protección y medida. Así, es capaz de transformar la corriente continua en corriente alterna y entregar a la red toda la potencia que el generador fotovoltaico genera en cada instante, funcionando a partir de un umbral mínimo de radiación solar. Además, permite la desconexión-conexión automática de la instalación

fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, evitando el funcionamiento en isla, garantía de seguridad para los operarios de mantenimiento de la compañía eléctrica distribuidora.

- 1 contador bidireccional, en sustitución del existente ubicado en la Caja de Protección y Medida actual.
- Los conductores y protecciones correspondientes.

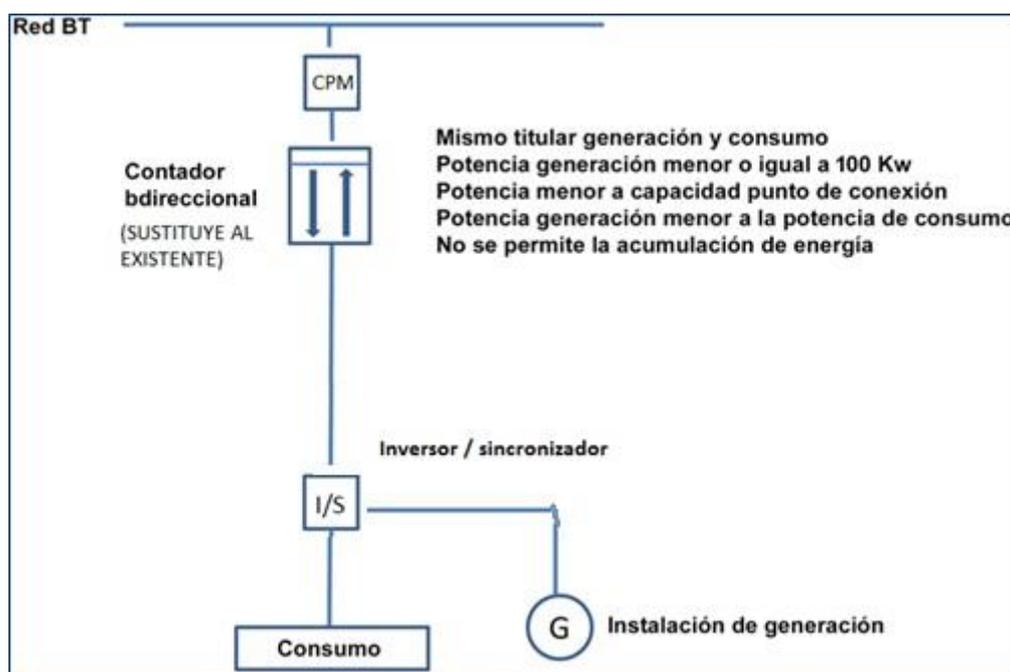


Ilustración 3. Diagrama de principio de la instalación de generación fotovoltaica interconectada tipo C1 diseñada para los edificios de oficinas, sala de reuniones y aula.

EDIFICIO DEL POZO

Se propone la ejecución de una nueva **instalación de generación fotovoltaica aislada** que dé suministro de iluminación y consumos a la nueva **instalación interior receptora** que también se diseña.

Para ello, se utilizarán los siguientes componentes en cuanto a la instalación de generación:

- 5 módulos de generación REC Solar AS REC 250PE (02/2017), o similar, de 250 Wp, orientados al sur (con un acimut de 0º) y conectados en serie. Irán ubicados en la azotea del edificio del pozo, con el objetivo de evitar robos –es difícilmente accesible-.
- 12 acumuladores estacionarios de plomo con capacidad de 527 Ah con C10 a 24V, TUDOR EnerSol T 650 o similar con una capacidad de descarga del 64% que garantizan una autonomía de 2 días, 2 horas y 30 minutos.
- 1 regulador MPPT SMART SOLAR 250/100 de Victron Energy, o similar. El mismo admite una potencia máxima de entrada de 1.450W a 12V y 2.900W a 24V (la instalación generadora que ha de regular produce un pico de 1.250W a 38V).

- 1 inversor para CC-CA tipo Phoenix C24/2000 de Victron Energy, o similar, con rango de tensión de entrada admisible de 19-33 V (trabaja normalmente a 24 V) y una potencia nominal de salida de 1.600 – 1.450 W, con un pico de 4.000 W.
- Los conductores y protecciones correspondientes.

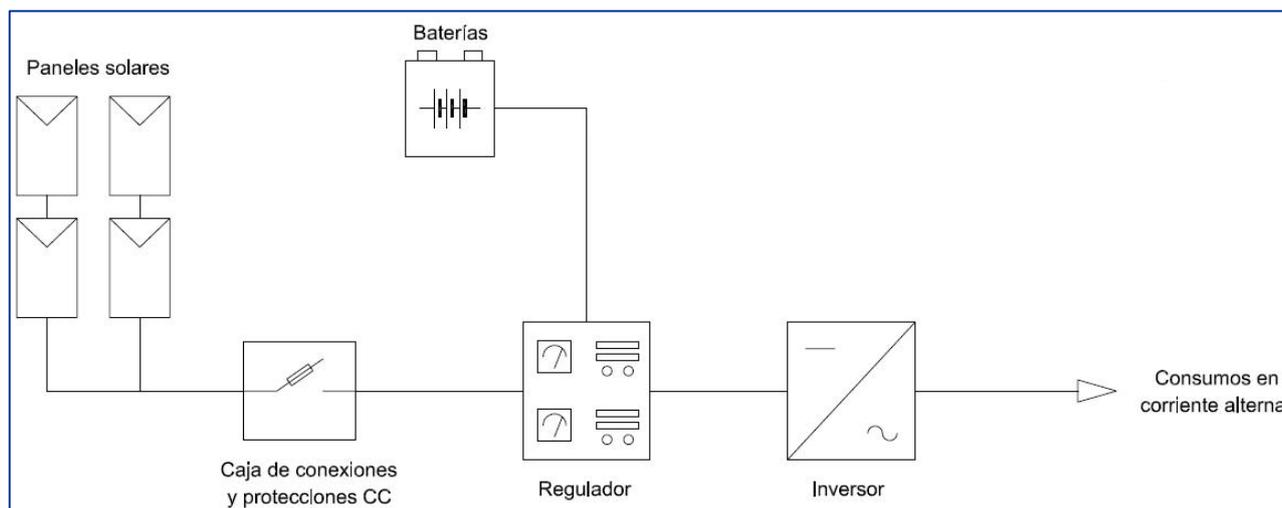


Ilustración 4. Diagrama de principio de la instalación de generación fotovoltaica aislada diseñada para el edificio del pozo.

PUNTO DE RECARGA SOLAR DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Tal como se comentó en el apartado anterior “Solución adoptada”, se propone una **instalación de generación fotovoltaica aislada** que dé suministro de y consumo a la nueva **electrolinera** que también se diseña.

Para ello, se utilizarán los siguientes componentes en cuanto a la instalación de generación:

- 15 módulos de generación REC Solar AS REC 250PE (02/2017), o similar, de 250 Wp, orientados con un acimut de 12º medidos desde el sur hacia el oeste y conectados en serie. Irán ubicados en la cubierta que forma la estructura de la electrolinera y soldadas a la misma, con el objetivo de evitar robos –es fácilmente accesible-.
- 1 Inversor SMA SB 4.0-1AV-40 como el anteriormente descrito.
- 1 caja de recarga para vehículos eléctricos tipo SAVE, modelo RVE-WB-MIX-CP1, capaz de funcionar en los modos de carga 1, 2 y 3, con contador y display incluidos, dos conectores (uno tipo Schuko y otro Tipo 2), funcionando en corriente alterna con 230 V de tensión, 16 A, y 3,6 kW de potencia.
- 1 armario con dos compartimentos, en el cual irá ubicado el inversor y los cuadros de protección y mando (hueco inferior) y la caja de recarga (hueco superior), con puerta y cerrado para evitar actos vandálicos.
- Los conductores, cuadros y protecciones correspondientes.

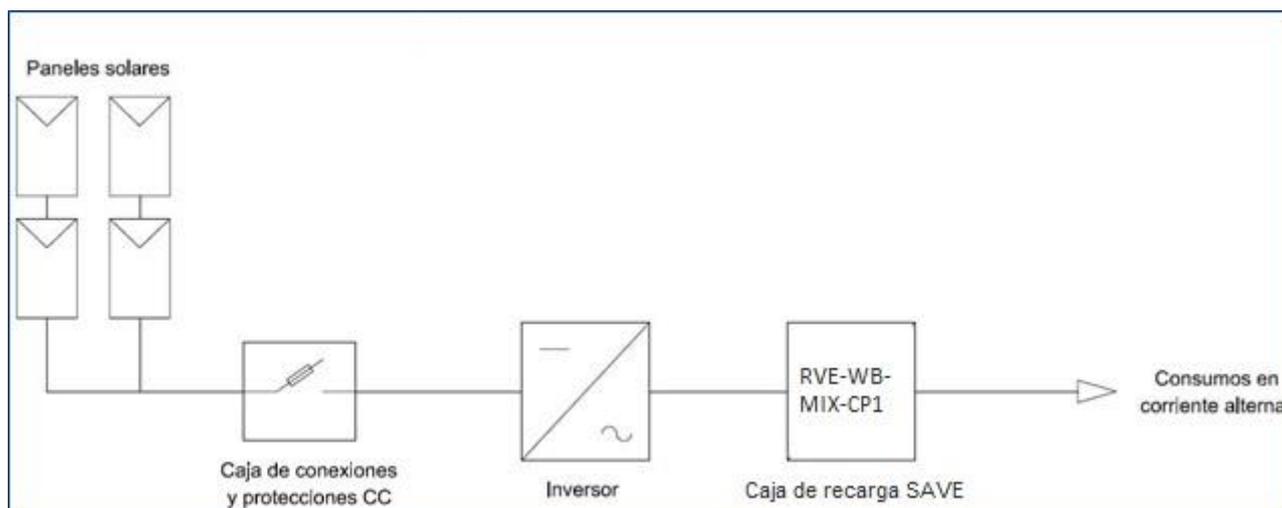


Ilustración 5. Diagrama de principio de la instalación de generación fotovoltaica aislada diseñada para la electrolinera.

2. Justificación de los resultados obtenidos para el edificio de oficinas, sala de reuniones y aulario mediante programa de cálculo.

Junto a la Memoria de Cálculos Eléctricos y Mecánicos Justificativos del presente Proyecto Base de Licitación se anexa el cálculo realizado mediante el programa informático SMA Sunny Design para la justificación de la instalación fotovoltaica que da servicio al edificio de oficinas, sala de reuniones y aulario. Este da por bueno los elementos empleados y los cálculos y resultados obtenidos en esta memoria además de facilitar las siguientes valoraciones:

- Factor de aprovechamiento de energía: 100 %.
- Coeficiente de rendimiento: 86,90 %.
- Cuota de autoconsumo: 81,20 %.
- Cuota autárquica (en % del consumo de energía): 59,80 %.
- Consumo de energía anual: 8.974 Kwh.
- Rendimiento energético anual: 6.603 Kwh.
- Inyección a red: 1.239 Kwh.
- Toma de red: 3.610 Kwh.
- Autoconsumo: 5.364 Kwh.
- Costes ahorrados anuales: 724 €.
- Tiempo de amortización estimado: 9 años.

3. Reglamentación

Para el cálculo y diseño de las instalaciones que se proponen se ha empleado la siguiente normativa:

- REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2016/364 DE LA COMISIÓN de 1 de julio de 2015 relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción de conformidad con el Reglamento (UE) n.º 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo
- LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión en cuanto a las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- 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.
- DECRETO 161/2006, de 8 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.
- Normas UNE.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Y resto de normas que le sean de aplicación.

VII. CONTENIDOS MÍNIMOS EN CASO DE INSTALACIONES RECEPTORAS DE B.T. (DECRETO 161/2006)

Además de los anteriores, el DECRETO 161/2006, de 8 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias específica como necesarios en su Anexo IX los siguientes.

No obstante se recuerda que no es preceptiva la redacción de proyecto de ejecución, tal cual se comenta detalladamente en el apartado IX “Documentación” de la presente Memoria Descriptiva. Se redacta el presente Proyecto como Base de Licitación, si bien para la ejecución deberá redactarse Memoria Técnica de Diseño (MTD).

El resto de contenidos mínimos aparecen repartidos por la presente memoria descriptiva.

La única instalación receptora que se diseña es la que afecta al edificio del pozo, que se proyecta nueva, así como la instalación del punto de recarga para vehículos eléctricos. En cuanto al resto de edificios, la única afección que se realiza es la sustitución de lámparas y del equipo de medida.

1. Reglamentación

Para el cálculo y diseño de las instalaciones que se proponen se ha empleado la siguiente normativa:

JAVIER SANTANA CEBALLOS, INGENIERO CIVIL 20.832

ISMAEL TEJERA SANTANA, INGENIERO CIVIL 20.822

TESAN, ingeniería y formación

www.tesan.es | info@tesan.es | 609.883.048 - 678.241.994

- REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2016/364 DE LA COMISIÓN de 1 de julio de 2015 relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción de conformidad con el Reglamento (UE) n.º 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo
- LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión en cuanto a las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- DECRETO 161/2006, de 8 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.
- Normas UNE.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Y resto de normas que le sean de aplicación.

2. Potencia a instalar

Este apartado se encuentra más extensamente desglosado en los anejos “Cumplimiento REBT” y en la Memoria de Cálculos Eléctricos Justificativos, ambos presentes en este Proyecto Base de Licitación.

Caso EDIFICIO DEL POZO: Al no ser el que se proyecta un uso estrictamente de vivienda, industria ni oficinas, ni estar regulado en otros usos, los proyectistas consideran suficientes los valores mínimos mencionados en ITC BT-10. Este valor es de **3.450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.**

Dicha potencia es casi un 300% superior a la que sería necesaria para toda la demanda simultáneamente y para la cual se diseña el equipo de generación, que alcanza el valor de 1.250 W (este valor de potencia necesaria procede de los consumos de las lámparas proyectadas -4x35 W y 3x8 W para el alumbrado de emergencia- y 1.036 W para las conexiones a enchufes -suficientes para una nevera pequeña, una cafetera eléctrica, una herramienta eléctrica y dos consumos pequeños de forma simultánea-).

Por ello, si bien se calcula la instalación para que cumpla con los requerimientos de seguridad de 3.450 W, el diseño del generador se ha realizado para una demanda –real- de 1.200 W.

Tabla 1. Potencia total estimada para la instalación del edificio del pozo.

EDIFICIO	ESTANCIA	ELEMENTO ELÉCTRICO	POTENCIA POR UNIDAD (W)	UNIDADES	POTENCIA TOTAL POR UNIDADES (W)	POTENCIA TOTAL (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	POTENCIA TOTAL ESTIMADA (W)		
EDIFICIO DE "EL POZO"	CUARTO DE APEROS	PUNTO DE LUZ	35	2	70	1.934	1	1.187		
		PUNTO DE LUZ DE EMERGENCIA	8	1	8		1			
		HERRAMIENTA	1.100	1	1.100		0,333			
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10		0,333			
	ALMACÉN	PUNTO DE LUZ	35	1	35		1			
		PUNTO DE LUZ DE EMERGENCIA	8	1	8		1			
	OFFICE TRABAJADORES	PUNTO DE LUZ	35	1	35		1			
		PUNTO DE LUZ DE EMERGENCIA	8	1	8		1			
		NEVERA PEQUEÑA	1.500	1	1.500		1			
		CAFETERA ELÉCTRICA	500	1	500		1			
			PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1		10		0,333	

CASO ELECTROLINERA SOLAR: La potencia de diseño alcanza un valor es de **3.600 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.**

Tabla 2. Potencias y tensión máximas de demanda y de cálculo para la instalación del edificio del pozo.

	P máxima necesaria (W)	P máxima de generación (W)	P de cálculo mínima por normativa (W)	U (V)
EDIFICIO POZO	1.200	1.250	3.450	230
ELECTROLINERA	3.600	3.750	-	230

3. Descripción de la instalación: suministro de energía

La instalación interior receptora que se proyecta en el caso del edificio del pozo se abastece de la fotovoltaica aislada que también se proyecta por lo que no dispone de suministro de la red pública.

En el caso de la electrolinera, también se abastece de su propia instalación de generación fotovoltaica.

No se afecta las condiciones ni características del suministro de energía en el caso del edificio de oficinas, sala de reuniones y aulario.

4. Descripción de la instalación: descripción y justificación de las canalizaciones elegidas

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

No obstante, lo anterior, el presente Proyecto Base de Licitación evita instalar distintos circuitos de potencia en las mismas canalizaciones.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de agua.

EN EL CASO DEL EDIFICIO DEL POZO, los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V y los tubos cumplirán lo establecido en la ITC-BT-21.

Producto	Designación s/norma	Norma de aplicación
Tubo Rígido	4321 y no propagador de la llama	UNE-EN 50086-2-1
Tubo Curvable	2221 y no propagador de la llama	UNE-EN 50086-2-2
Tubo Flexible	4321 y no propagador de la llama	UNE-EN 50086-2-3

Ilustración 6. Características mínimas para los sistemas de conducción de cables.

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, (desde las placas al interior o de una estancia a otra) se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables.
- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.
- Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedades marcadamente diferentes, se dispondrán de modo que se impida la entrada y acumulación de agua en el local menos húmedo, curvándolos convenientemente en su extremo hacia el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen al exterior se instalará en el extremo del tubo una pipa de porcelana o vidrio, o de otro material aislante adecuado, dispuesta de modo que el paso exterior-interior de los conductores se efectúe en sentido ascendente.
- En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, éste se efectuará por la canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.
- Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos normales cuando aquella longitud no exceda de 20 cm y si excede, se dispondrán tubos conforme a la tabla 3 de la Instrucción ITC-BT-21. Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes de bordes redondeados o de dispositivo equivalente, o bien los bordes de los tubos estarán convenientemente redondeados, siendo suficiente para los tubos metálicos con aislamiento interior que éste último sobresalga ligeramente del mismo. También podrán emplearse para proteger los conductores los tubos de vidrio o porcelana.

EN EL CASO DEL PUNTO DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV y los tubos serán metálicos rígidos si son vistos y flexibles de plástico si enterrados. Deberán poseer una resistencia al impacto como mínimo de nivel 4 y una resistencia a la compresión como mínimo de nivel 5.

5. Descripción de la instalación: centro de transformación

No procede la creación de nuevos centros de transformación.

6. Descripción de la instalación: acometida

No se afecta a la acometida existente.

7. Descripción de la instalación: caja general de protección y medida (CPM)

Existe una CPM junto a la entrada al centro. En ella **se ha de realizar la sustitución del equipo de medida existente por uno de tipo bidireccional.**

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red y las instalaciones generadoras por medio de un transformador de aislamiento o separación de circuitos.

8. Descripción de la instalación: interruptor de protección contra incendios (IPI)

No procede.

9. Descripción de la instalación: línea general de alimentación (LGA)

No procede.

10. Descripción de la instalación: contadores o equipos de medida (EM)

Cumplirán todo lo recogido en la ITC-BT-16 y en el resto de textos normativos.

Para la instalación del EDIFICIO DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO se instalará un contador bidireccional en sustitución del existente, ajustado a la normativa metrológica vigente y su precisión deberá ser como mínimo la correspondiente a la de clase de precisión regulada por el RD 844/2016, de 3 de junio.

Las características del equipo de medida de salida serán tales que la intensidad correspondiente a la potencia nominal de la instalación fotovoltaica se encuentre entre el 50 por 100 de la intensidad nominal del equipo de medida y la intensidad máxima de precisión de dicho equipo. En nuestro caso, para una potencia nominal de la instalación FotoVoltaica de 4.000 W y un factor de potencia de 0,90:

$$0,5 * I_{\text{nominal de precisión}} < I_{\text{nominal FV}} < I_{\text{máx. de precisión}}$$

$$0,5 * I_{\text{nominal de precisión}} < 19,32 \text{ A} < I_{\text{máx. de precisión}}$$

Por tanto el equipo de medida a instalar deberá satisfacer esos requerimientos o los de la instalación receptora existente, si fueran más exigentes.

Los contadores serán seleccionados entre las marcas homologadas por la compañía eléctrica distribuidora, siendo, además, certificados por la misma.

En la instalación del EDIFICIO DEL POZO no procede instalar equipo de medida.

En la instalación de ELECTROLINERA el equipo de medida viene incluido en el punto de recarga SAVE.

11. Descripción de la instalación: derivaciones individuales (DI)

No se afecta.

12. Descripción de la instalación: dispositivo de control de potencia

No se afecta.

13. Descripción de la instalación: dispositivos generales de mando y protección

En el EDIFICIO DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO el cuadro de distribución no se afecta.

Se encuentra situado en el edificio de oficinas (cuadro principal) y gobierna dos subcuadros: el subcuadro 1, situado en el edificio de la sala de reuniones nivel cero y el subcuadro 2, situado en el edificio del aulario nivel cero.



Ilustración 7. Cuadro general de los edificios de oficinas, sala de reuniones y aulario (situado en el edificio de oficinas).

El cuadro general dispone de:

- IGA compacto Schneider Electric NSX 100F ($U_{imp} = 8 \text{ kV}$; $U_i = 800 \text{ V}$; $I_m = 500 \text{ A}$)
- Descargador de sobretensiones CPT V-Check ($I_{max} = 40 \text{ kA}$; 400-230 V)
- 4 interruptores diferenciales 40 A; 30 mA
- Pequeños interruptores magnetotérmicos para cada circuito

El subcuadro 1 gobierna al subcuadro 2 y a los circuitos del edificio de sala de reuniones. Dispone de IGA Schneider Electric C60N D25, cuatro interruptores diferenciales 40A, 30 mA y magnetotérmicos para cada circuito.

El subcuadro 2 gobierna los circuitos del edificio del aulario. Dispone de IGA, dos interruptores diferenciales 40A, 30 mA y magnetotérmicos para cada circuito.



Ilustración 8. Subcuarzo 1 (dependiente del cuadro general y situado en el edificio de la sala de reuniones).



Ilustración 9. Subcuarzo 2 (dependiente del subcuarzo 1 y situado en el edificio del aula).

En el EDIFICIO DEL POZO se diseña nuevo cuadro de protección y mando.

Este irá ubicado dentro del edificio, junto a la puerta de entrada y estará por encima de 1 m desde el nivel del suelo (ver planos). Las envolventes de los cuadros se ajustan a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

Dispondrá de los siguientes elementos:

- El interruptor general automático de corte omnipolar, con poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 15.000 A como mínimo salvo que se especifique lo contrario.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, tipo S, 30 mA.
- 3 Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los tres circuitos interiores: magnetotérmicos de curva C, 16 A para el circuito de fuerza y 10 A para los circuitos de alumbrado y de alumbrado de emergencia, con un poder de corte de 15 kA.

En la ELECTROLINERA se diseña nuevo cuadro de protección y mando.

Este irá ubicado dentro del armario prefabricado y estará por encima de 1 m desde el nivel del suelo (ver planos). Las envolventes de los cuadros se ajustan a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

Dispondrá de los siguientes elementos:

- Un interruptor diferencial, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, tipo A, 30 mA.
- Un dispositivo de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos: magnetotérmico de curva C, 16 A, con un poder de corte de 15 kA.

14. Descripción de la instalación: instalaciones interiores o receptoras

En este apartado se pretende el desarrollo de las actuaciones a llevar a cabo en las instalaciones interiores o receptoras del Centro de Recursos Ambientales el Pambaso.

Para el edificio de oficinas, sala de reuniones y aulario solo se contempla la intervención en materia de ahorro energético, sin llevar a cabo ninguna modificación de la instalación eléctrica existente, mientras que en el edificio del pozo se pretende la ejecución de una instalación completamente nueva para dar servicio no solo a este sino también al almacén y al office de trabajadores a intelar.

En el EDIFICIO DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO:

Con la finalidad de reducir el consumo que actualmente presenta el Centro, se estudia el cambio de luminarias actuales por sus equivalentes en lámparas LED.

En el anejo 8. Estudio de facturación y consumos, se realiza el estudio del ahorro que supone este cambio a lámparas LED el cual reduce un 58% el consumo de electricidad en el apartado iluminación, que supone un ahorro del 14% del consumo eléctrico total del Centro.

Exclusivamente para el EDIFICIO DEL POZO:

Se diseñan tres circuitos: C1, Iluminación; C2, Fuerza; C3 Alumbrado de emergencia. Según lo anterior:

Tabla 3. Circuitos eléctricos para el edificio del pozo.

Circuito	Nº de tomas o receptores	P prevista por toma según ITC (W)	U (V)	I de cada toma (A)	Fs	Fu	I de cálculo del circuito (A)
C1	4	200		0,97	0,75	0,5	1,46
C2	5	3.450	230	16,66	0,20	0,25	4,17
C3	3	200		0,97	0,75	0,5	1,09

Los datos de intensidad que se consiguen mediante el empleo de la fórmula anterior son inferiores al mínimo estipulado en ITC BT-10, por lo que la instalación del edificio del pozo se diseña para una cumplir una potencia de cálculo de **3.450 W y 16,67 A**, que es la mínima exigida por la mencionada ITC.

Dicha intensidad es aproximadamente un 300% superior a la que sería necesaria para toda la demanda simultáneamente que alcanza un valor de 5,8 A.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

No obstante lo anterior, el presente Proyecto Base de Licitación evita instalar distintos circuitos de potencia en las mismas canalizaciones.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de agua.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V y los tubos cumplirán lo establecido en la ITC-BT-21.

Producto	Designación s/norma	Norma de aplicación
Tubo Rígido	4321 y no propagador de la llama	UNE-EN 50086-2-1
Tubo Curvable	2221 y no propagador de la llama	UNE-EN 50086-2-2
Tubo Flexible	4321 y no propagador de la llama	UNE-EN 50086-2-3

Ilustración 10. Características mínimas para los sistemas de conducción de cables.

JAVIER SANTANA CEBALLOS, INGENIERO CIVIL 20.832

ISMAEL TEJERA SANTANA, INGENIERO CIVIL 20.822

TESAN, ingeniería y formación

www.tesan.es | info@tesan.es | 609.883.048 - 678.241.994

Memoria descriptiva

Pág. 20 de 34

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, (desde las placas al interior o de una estancia a otra) se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables.
- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.
- Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedades marcadamente diferentes, se dispondrán de modo que se impida la entrada y acumulación de agua en el local menos húmedo, curvándolos convenientemente en su extremo hacia el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen al exterior se instalará en el extremo del tubo una pipa de porcelana o vidrio, o de otro material aislante adecuado, dispuesta de modo que el paso exterior-interior de los conductores se efectúe en sentido ascendente.
- En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, éste se efectuará por la canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.
- Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos normales cuando aquella longitud no exceda de 20 cm y si excede, se dispondrán tubos conforme a la tabla 3 de la Instrucción ITC-BT-21. Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes de bordes redondeados o de dispositivo equivalente, o bien los bordes de los tubos estarán convenientemente redondeados, siendo suficiente para los tubos metálicos con aislamiento interior que éste último sobresalga ligeramente del mismo. También podrán emplearse para proteger los conductores los tubos de vidrio o porcelana.

El cálculo de las líneas de la instalación se realiza, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC BT-19, por intensidad que pasa por el cable, comparándola con la máxima que soporta el cable que vayamos a elegir. Luego se calcula la caída de tensión del punto de luz más alejado y si está dentro de lo admisible se adopta la sección elegida.

La sección de los conductores a utilizar se ha determinado de forma que **la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 5 %**.

Para las condiciones de trabajo sería suficiente con un conductor de 1,5 mm² para todos los circuitos. No obstante, por cálculo y en previsión de sobrecargas, **se diseña toda la instalación interior con conductores de 2,5 mm² en cumplimiento de lo descrito en ITC BT-25**.

Se deberá cumplir lo estipulado en ITC BT-25:

Instalaciones superficiales:

- Cables aislados bajo tubo curvable
- Cables aislados bajo tubo rígido

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25

Según la ITC-BT-21 para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.

Ilustración 11. Dimensiones mínimas de los tubos.

Los conductores de tierra serán protegidos contra la corrosión, como mínimo de 16 mm² de cobre si van enterrados. En caso de que el instalador varíe dicha solución, deberá respetar siempre lo siguiente:

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente

Ilustración 12. Secciones mínimas de los conductores de tierra.

Las conexiones de las masas al conductor de tierra deberán respetar lo siguiente:

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S _p (mm ²)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	S _p = 16
S > 35	S _p = S/2

Ilustración 13. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.

Por tanto, al tener conductores de fase de 2,5 mm², **la sección mínima de los conductores de protección será de 2,5 mm².**

15. Descripción de la instalación: instalación de uso común

No procede.

16. Descripción de la instalación: instalaciones en garajes

No procede.

17. Descripción de la instalación: instalaciones en locales de características especiales (húmedos)

Los locales en que deban disponerse baterías de acumuladores con posibilidad de desprendimiento de gases, se considerarán como locales o emplazamientos con riesgo de corrosión.

En los locales con riesgo de corrosión se cumplirán las prescripciones señaladas para las instalaciones en locales mojados, debiendo protegerse, además, la parte exterior de los aparatos y canalizaciones con un revestimiento inalterable a la acción de dichos gases o vapores.

En los locales mojados **se deben cumplir los requisitos para locales húmedos.**

Todos estos requisitos, que deben cumplirse, se detallan en el anejo "Cumplimiento REBT".

18. Descripción de la instalación: instalaciones con fines especiales. Piscinas y fuentes

No procede.

19. Descripción de la instalación: instalaciones de Alumbrado Exterior (descripción, ubicación y cálculo)

No procede.

20. Descripción de la instalación: instalaciones con fines especiales. Máquinas de elevación y transporte

No procede.

21. Descripción de la instalación: instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos

El equipo de medida viene incluido en el punto de recarga SAVE.

Se diseña nuevo cuadro de protección y mando.

Únicamente existe un circuito que conecta el cuadro de mando y protección de CA con la caja de recarga SAVE.



Ilustración 14. Caja de recarga SAVE.

La potencia de diseño alcanza un valor es de **3.600 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV y los tubos serán metálicos rígidos si son vistos y flexibles de plástico si enterrados. Deberán poseer una resistencia al impacto como mínimo de nivel 4 y una resistencia a la compresión como mínimo de nivel 5.

El cálculo de las líneas de la instalación se realiza, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC BT-19, por intensidad que pasa por el cable, comparándola con la máxima que soporta el cable que vayamos a elegir. Luego se calcula la caída de tensión del punto de luz más alejado y si está dentro de lo admisible se adopta la sección elegida.

La sección de los conductores a utilizar se ha determinado de forma que **la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 5 %.**

Para las condiciones de trabajo sería suficiente con un conductor de 1,5 mm². No obstante, por cálculo y en previsión de sobrecargas, **se diseña toda la instalación interior con conductores de 4 mm² en cumplimiento de lo descrito en ITC BT-25.**

Se deberá cumplir lo estipulado en ITC BT-25:

Instalaciones superficiales:

- Cables aislados bajo tubo curvable
- Cables aislados bajo tubo rígido

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25

Según la ITC-BT-21 para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.

Ilustración 15. Dimensiones mínimas de los tubos.

En el caso de la electrolinería solar, las canalizaciones serán:

- Metálicas, vistas de acero, de 50x95 mm, desde las placas hasta el punto de soterramiento junto al pilar de la marquesina. Resistencia mínima al impacto, 4. Resistencia mínima a compresión, 5.
- Plásticas, PE flexible, diámetro mínimo 16 mm, desde el punto de soterramientos junto al pilar de la marquesina hasta los equipos.

En cumplimiento de ITC BT-52, los conductores de tierra serán de 16 mm².

Marquesina solar

La electrolinería solar estará compuesta fundamentalmente por una marquesina metálica la cual permita en su cubierta la instalación de las placas fotovoltaicas necesarias para dar suministro en CC a la caja de recarga que después dará servicio a los vehículos. La cubierta de esta marquesina estará formada por las placas fotovoltaicas que alimentan la caja de recarga y que permite dar cobijo y sombra a los vehículos que estén repostando en la misma.

Como ya se ha especificado, se pretende el diseño de una electrolinería solar para dar servicio a dos vehículos eléctricos de forma simultánea con una conexión tipo Schuko mas una conexión tipo 2 que arroja unos valores de 2x230 V en CA, 16 A de intensidad y 3,60 Kw de potencia. Para cubrir esta demanda se diseña una instalación fotovoltaica con 15 placas de 0,25 Kwp cada una que suman un total de 3,75 Kwp. Cada placa tiene unas medidas de 1,00x1,67 metros por lo que el total de las placas, y por tanto la cubierta de dicha estructura, tendrán una superficie aproximada de 25 m².

La electrolinería solar irá situada junto al edificio de oficinas según se especifica en el plano nº9. Planta electrolinería solar, y paralelo al muro perimetral del Centro lo más próxima posible a este para poder fijar en él el armario envolvente donde irá instalada toda la paramenta eléctrica necesaria para servir a los vehículos.



Ilustraciones 16 y 17. Ejemplos de marquesina para electrolinera solar.

Cimentaciones para la marquesina

Se deberán utilizar cimentaciones armadas normalizadas que garanticen que se cumplen las solicitudes a las que la estructura soporte de la electrolinera solar se verá sometida. Estas cimentaciones variarán, por tanto, en función de las características de la propia estructura soporte: tipo de pórtico, peso de la estructura, tipo de apoyos, puntos de apoyo, etc.

Según lo indicado por el fabricante de dicha estructura, para este caso particular se hace necesario la ejecución de dos zapatas de hormigón armado HA-25/B/20/IIb de 2,50 metros x 0,80 metros y 0,60 metros de profundidad sobre una cama de hormigón de limpieza de 2,50 metros x 0,80 metros y 0,10 metros de profundidad. La armadura a emplear ha de ser B-400-S con diámetro de 12 mm según lo especificado en el anexo correspondiente.

En el plano nº10. Detalles electrolinera solar, se realiza una descripción de las cimentaciones necesarias para la marquesina prefabricada descrita en el apartado anterior, plano que ha sido realizado en base a los cálculos, elementos, dimensiones y cotas proporcionadas por el fabricante.

Armario envolvente

Para alojar toda la paramenta eléctrica necesaria para el correcto funcionamiento de la electrolinera solar se propone el empleo de un armario envolvente prefabricado plástico fijado al muro perimetral donde irá ubicará la estación.

Este deberá disponer de dos habitáculos diferenciados estructuralmente; uno en la parte inferior para alojar el inversor y los cuadros de protecciones tanto de CC como de CA y otro en la parte superior donde se instalará la caja de recarga para los vehículos. Por lo expuesto anteriormente, se recomienda un armario envolvente tipo Pinazo armario tejadillo 2 puertas pnz-a/1210 tac 2 polos t1 o similar, que deberá ser lo suficientemente espacioso para albergar toda la paramente descrita, recomendándose unas dimensiones mínimas de 0,60 metros de altura por 1,00 metros de largo y 0,30 metros de ancho por cada habitáculo.



Ilustración 18. Ejemplo de armario envolvente.

Bolardos

Para proteger el armario envolvente de posibles golpes ocasionados por los vehículos que vayan a hacer uso de la electrolinera solar se pretende la incorporación de dos bolardos justo delante de este.

Los bolardos han de ser de metálicos rígidos de al menos 90 cm de altura cimentados sobre dado de hormigón en masa de al menos 0,30x0,30x0,30 m tipo Barcelona 92 del fabricante Tárregas de 1,00 metros de altura y 0,10 metros de diámetro o similar. Su colocación y cimentación se detalla en el plano nº10. Detalles electrolinera solar.



Ilustración 19. Ejemplo bolardo.

22. Descripción de la instalación: locales a efectos de servicio eléctrico

No procede.

23. Descripción de la instalación: aparatos de caldeo

No procede.

24. Descripción de la instalación: cables y folios radiantes en viviendas

No procede.

25. Descripción de la instalación: aire Acondicionado (descripción, ubicación y cálculo eléctrico)

No procede.

26. Descripción de la instalación: agua Caliente Sanitaria y Climatización (descripción, ubicación y cálculo eléctrico)

No procede.

27. Descripción de la instalación: instalaciones eléctricas en muebles

No procede.

28. Descripción de la instalación: instalaciones de bañeras de Hidromasajes, cabinas de duchas y aparatos análogos

No procede.

29. Descripción de la instalación: instalaciones de sistemas de automatización

No procede.

30. Descripción de la instalación: puesta a tierra

Caso EDIFICIO DEL POZO:

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra cumplen:

- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga pueden circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica queda asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

El tipo de toma de tierra a utilizar **será la de conductor desnudo de al menos 35 mm²**. En caso de que el instalador varíe dicha solución, deberá respetar siempre lo siguiente:

Tipo de electrodo		Dimensión mínima
Picas	<i>barras</i>	$\varnothing \geq 14,2 \text{ mm}$ (acero-cobre 250 μ) $\varnothing \geq 20 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
	<i>perfiles</i>	Espesor $\geq 5 \text{ mm}$ y Sección $\geq 350 \text{ mm}^2$
	<i>tubos</i>	$\varnothing_{\text{ext}} \geq 30 \text{ mm}$ y Espesor $\geq 3 \text{ mm}$
Placas	<i>rectangular</i>	1 m x 0,5 m Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
	<i>cuadrada</i>	1 m x 1 m Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
Conductor desnudo		35 mm ² (cobre)

Ilustración 20. Dimensiones mínimas de las tomas de tierra en función de su tipología.

La profundidad de las tomas de tierra **será, como mínimo, de 0,80 m** enterrados en zanja rellena con tierra que mantenga la humedad, no con piedras.

Los conductores de tierra serán protegidos contra la corrosión, como mínimo de 16 mm² de cobre si van enterrados. En caso de que el instalador varíe dicha solución, deberá respetar siempre lo siguiente:

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Ilustración 21. Secciones mínimas de los conductores de tierra.

Las conexiones de las masas al conductor de tierra deberán respetar lo siguiente:

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S _p (mm ²)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	S _p = 16
S > 35	S _p = S/2

Ilustración 22. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.

Por tanto, al tener conductores de fase de 2,5 mm², **la sección mínima de los conductores de protección será de 2,5 mm².**

CASO ELECTROLINERA: En cumplimiento de ITC BT-52, **los conductores de tierra serán de 16 mm².**

VIII. PROGRAMA DE EJECUCIÓN (PLANIFICACIÓN DE LA OBRA)

El plazo de ejecución de las obras propuesto es de SIETE (7) días, contados a partir del día siguiente de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo. El plan de trabajos se puede consultar en el anejo a la memoria nº4.

IX. DOCUMENTACIÓN

Según el Artículo 54.- Exigencia de proyecto, del DECRETO 161/2006, de 8 de noviembre, será obligatoria la elaboración y presentación de proyecto de ejecución para la realización de toda clase de instalaciones eléctricas de tensión mayor de un 1 KV incluidas en el grupo 2 de la clasificación que figura en el artículo 3. También será obligatorio para las instalaciones de BT que se indican en las Instrucciones y Guía sobre la legalización de las Instalaciones Eléctricas de BT, definidas en el anexo VII.

LAS ACTUACIONES QUE SE DETALLAN EN EL PRESENTE PROYECTO BASE DE LICITACIÓN NO PRECISAN DE PROYECTO DE EJECUCIÓN, puesto que no se cumplen los requerimientos necesarios para ello (en este caso se mencionan locales mojados, almacenes de labranza e instalaciones de energías renovables con potencias superiores a 10 kW –no es el caso-).

Igualmente, en el Anexo VII.- Instrucciones y guía sobre la legalización de las instalaciones eléctricas de B.T., se cita “En aquellas situaciones en que existan varios tipos de instalaciones eléctricas formando parte de una misma unidad constructiva, se considerará al conjunto como una sola unidad eléctrica, es decir se considerará una única

instalación eléctrica y por tanto, se agregarán las potencias eléctricas correspondientes, y si su suma supera la potencia establecida como límite para la exigencia de un proyecto o si para una parte de la misma resulta preceptiva tal exigencia, entonces se elaborará y presentará un único proyecto global de toda la instalación eléctrica en su conjunto (p.e. un edificio de viviendas con garaje de más de cinco plazas de aparcamiento, o un edificio cualquiera que incorpore uno o varios ascensores).” Cada uno de los cuatro edificios que componen el centro el Pambaso comprenden unidades constructivas independientes, si bien los edificios de oficinas, sala de reuniones y aula comparten instalación eléctrica. No obstante, ni la instalación existente en esos tres edificios, la cual se modifica solo parcialmente, ni la nueva que se diseña en el edificio del pozo cumplen dichos requerimientos, motivo por el cual tampoco procede Proyecto de ejecución según este precepto.

Por tanto, **EN EL MOMENTO DE LA INSTALACIÓN Y OBRAS PRECISAS QUE SE DETALLAN, SERÁ NECESARIA LA REDACCIÓN DE LA CORRESPONDIENTE MEMORIA TÉCNICA DE DISEÑO (MTD)** tal como se especifica en el Artículo 56.- Elaboración y contenido de las Memorias Técnicas de Diseño, y en el Anexo III.- Memoria técnica de diseño de instalaciones fotovoltaicas (<10 kW) del DECRETO que se menciona.

X. REGULACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (R.D. 105/2008)

La gestión de los residuos de construcción y demolición se encuentra reflejado en el anejo a la memoria nº6.

El coste de gestión de los mismos se refleja en sus partidas presupuestarias propias y como capítulo del presupuesto del presente Proyecto Base de Licitación. El tratamiento de todos los residuos se deberá justificar mediante la presentación de albaranes de entrega ante gestor autorizado en tratamiento de residuos.

XI. LEY 10/2014, DE 3 DE DICIEMBRE, DE ACCESIBILIDAD.

Se ha de respetar la legislación vigente en cuanto a supresión de barreras físicas. En el caso que nos ocupa, ello concierne a que la posición de los interruptores de iluminación situados en el edificio del pozo no supere una altura de 1,20 m.

Igualmente se tiene en cuenta en cuanto a la altura de las conexiones del punto de recarga de vehículos eléctricos.

XII. PLAZO DE GARANTÍA

En virtud de:

- REAL DECRETO Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- REAL DECRETO 817/2009, de 8 de mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
- REAL DECRETO 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Se aplica un plazo de un (1) año de garantía que debe estar establecido en el pliego de cláusulas administrativas particulares, durante el cual la contrata se comprometerá a la conservación y policía de las obras con arreglo a lo previsto en los pliegos y a las instrucciones que diere el director de la obra y quince (15) años por vicios ocultos.

XIII. DATOS COMPLEMENTARIOS

Serán facilitados a la mayor brevedad posible, cuantos datos estimen oportunos solicitar los Organismos Oficiales, para la mejor tramitación del expediente que nos ocupa.

XIV. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El presente Proyecto Base de Licitación se refiere a una obra completa, susceptible de ser entregada, a su finalización, al uso público, conforme establece la normativa vigente, sin perjuicio de que dicha obra pueda ser complementada con servicios adicionales no esenciales.

XV. PROPUESTA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Dada la duración y cuantía prevista de las obras, no se considerará la inclusión de la cláusula de revisión de precios.

XVI. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- DOCUMENTO Nº1 - MEMORIA.
 - Memoria Descriptiva
 - Memoria de Cálculos Eléctricos Justificativos
 - Anejos a la memoria
 - Anejo nº1, “Cumplimiento del REBT”
 - Anejo nº2, “Cumplimiento del CTE”
 - Anejo nº3, “Reportaje Fotográfico”
 - Anejo nº4, “Plan de Trabajos”
 - Anejo nº5, “Evaluación Ambiental”
 - Anejo nº6, “Estudio de Gestión de Residuos”
 - Anejo nº7, “Estudio de Seguridad y Salud”
 - Anejo nº8, “Estudio de Facturación y Consumos”
- DOCUMENTO Nº2. PLANOS.
 - Plano 1. Situación, emplazamiento y edificios que componen el centro.
 - Plano 2. Planta de instalación fotovoltaica de los edificios de oficinas, sala de reuniones y aulario.
 - Plano 3. Planta de conexión de la instalación fotovoltaica de los edificios de oficinas, sala de reuniones y aulario a la instalación receptora existente.
 - Plano 4. Esquema unifilar de la instalación fotovoltaica de los edificios de oficinas, sala de reuniones y aulario.
 - Plano 5. Planta de instalación fotovoltaica del edificio del pozo.
 - Plano 6. Esquema unifilar de la instalación fotovoltaica del edificio del pozo.
 - Plano 7. Planta de instalación interior receptora del edificio del pozo.
 - Plano 8. Esquema unifilar de la instalación interior receptora del edificio del pozo.
 - Plano 9. Planta de la electrolinera solar.
 - Plano 10. Detalles de la electrolinera solar.
 - Plano 11. Esquema unifilar de la electrolinera solar.
- DOCUMENTO Nº3. PPTP.
- DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO.
 - Cuadro de descompuestos
 - Cuadro de precios nº1
 - Cuadro de precios nº2
 - Mediciones y presupuesto
 - Resumen de presupuesto

XVII. PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de **VEINTISIETE MIL SEISCIENTOS QUINCE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (27.615,43 €)**.

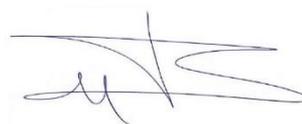
El presupuesto de ejecución por contrata, con objeto de la licitación de la obra, incluido Presupuesto de Ejecución de Material, Gastos Generales, Beneficio Industrial e IGIC, asciende a la cantidad de **TREINTA CINCO MIL CIENTO SESENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (35.162,74 €)**.

El IGIC repercutido (al 7%) alcanza la cifra de **DOS MIL TRESCIENTOS EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS (2.300,37 €)**.

En Las Palmas de Gran Canaria, a 01 de noviembre de 2017.



Javier Santana Ceballos
Ingeniero Civil nº20.832



Ismael Tejera Santana
Ingeniero Civil nº20.822

MEMORIA DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS JUSTIFICATIVOS

Contenido de la memoria de cálculos eléctricos y mecánicos justificativos

I.	OBJETO	5
II.	CONTENIDOS MÍNIMOS EN CASO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS (DECRETO 161/2006)	5
1.	Radiación solar y cálculo de generadores	5
	EDIFICIOS DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO.....	6
	Cálculo del número de módulos fotovoltaicos. Factor de seguridad.....	6
	Cálculo de la distancia entre filas de generadores.....	7
	EDIFICIO DEL POZO.....	8
	Cálculo del número de módulos fotovoltaicos. Factor de seguridad.....	8
	Cálculo de la distancia entre filas de generadores.....	9
	ESTACIÓN SOLAR DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	9
	Cálculo del número de módulos fotovoltaicos. Factor de seguridad.....	9
	Cálculo de la distancia entre filas de generadores.....	10
2.	Cálculo de la capacidad de acumulación.....	10
	EDIFICIOS DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO.....	10
	EDIFICIO DEL POZO.....	10
	ESTACIÓN SOLAR DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	11
3.	Regulador	11
	EDIFICIOS DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO.....	11
	EDIFICIO DEL POZO.....	11
	ESTACIÓN SOLAR DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	11
4.	Inversores-sincronizadores, caída de tensión y dimensionado de los conductores.....	11
	EDIFICIOS DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO.....	11
	Inversor-sincronizador	11
	Caída de tensión y dimensionado de los conductores.....	12
	EDIFICIO DEL POZO.....	15
	Inversor	15
	Caída de tensión y dimensionado de los conductores.....	16
	ESTACIÓN SOLAR DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	18
	Inversor	18
	Caída de tensión y dimensionado de los conductores.....	18

5.	Protecciones	21
	EDIFICIOS DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO.....	21
	Parte CC – Sobrecargas	21
	Parte CC - Cortocircuitos	21
	Parte CC - Contactos directos e indirectos.....	21
	Parte CC - Sobretensiones.....	22
	Parte CA - Cortocircuitos y sobrecargas	22
	Parte CA - Contactos directos e indirectos.....	23
	Interruptor automático de la interconexión	23
	Funcionamiento en isla	24
	Separación galvánica.....	24
	EDIFICIO DEL POZO.....	24
	Parte CC - Sobrecargas	24
	Parte CC - Cortocircuitos	24
	Parte CC - Contactos directos e indirectos.....	24
	Parte CC - Sobretensiones.....	25
	Parte CA - Cortocircuitos y sobrecargas	25
	Parte CA - Contactos directos e indirectos.....	26
	ESTACIÓN SOLAR DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	26
	Parte CC – Sobrecargas	26
	Parte CC - Cortocircuitos	26
	Parte CC - Contactos directos e indirectos.....	26
	Parte CC - Sobretensiones.....	27
	Parte CA - Cortocircuitos y sobrecargas	27
	Parte CA - Contactos directos e indirectos.....	28
6.	Puesta a tierra	28
	TOMAS DE TIERRA.....	28
	CONDUCTORES DE TIERRA.....	29
	Edificio de oficinas, sala de reuniones y aulario.....	30
	Edificio del pozo	30
	Estación solar de recarga de vehículos eléctricos	30
7.	Puesta en marcha.....	30

III.	CONTENIDOS MÍNIMOS EN CASO DE INSTALACIONES RECEPTORAS DE B.T. (DECRETO 161/2006) – SOLAMENTE EDIFICIO DEL POZO-	31
1.	Potencia de las instalaciones.....	31
2.	Intensidad de los circuitos.....	32
3.	Caída de tensión y dimensionado de los conductores.....	33
4.	Corrientes de cortocircuito	37
5.	Elección de las canalizaciones: dimensionado de los tubos.....	37
6.	Acometida	37
7.	CGP / CGM.....	38
8.	Línea general de alimentación	38
9.	Ubicación de contadores.....	38
10.	Derivaciones individuales.....	38
11.	Protecciones.....	38
	CONTRA SOBREINTENSIDADES.....	39
	CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	39
12.	Características de los materiales y canalizaciones eléctricas frente al fuego	40
13.	Puesta a tierra	42
	TOMAS DE TIERRA.....	43
	CONDUCTORES DE TIERRA.....	43
IV.	INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES: PUNTO DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.....	44
1.	Potencia de las instalaciones.....	44
2.	Intensidad de los circuitos.....	44
3.	Caída de tensión y dimensionado de los conductores.....	45
4.	Corrientes de cortocircuito	48
5.	Elección de las canalizaciones: dimensionado de los tubos.....	49
6.	Ubicación de contadores.....	49
7.	Derivaciones individuales.....	50
8.	Protecciones.....	50
	CONTRA SOBREINTENSIDADES.....	50
	CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	50
9.	Características de los materiales y canalizaciones eléctricas frente al fuego	51
10.	Puesta a tierra	51
	TOMAS DE TIERRA.....	51

	CONDUCTORES DE TIERRA	52
V.	CÁLCULOS MECÁNICOS JUSTIFICATIVOS.....	52
1.	Marquesina solar.....	52
2.	Cimentaciones para la marquesina	53
3.	Armario envolvente.....	54
4.	Bolardos.....	55
VI.	JUSTIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS PARA EL EDIFICIO DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO MEDIANTE PROGRAMA DE CÁLCULO	56
VII.	DATOS OBTENIDOS EN EL PROGRAMA DE CÁLCULO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED “SMA SUNNY DESIGN”	57
VIII.	INFORME TÉCNICO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE DE PANELES FOTOVOLTAICOS SOLARPARK	69

I. OBJETO

Especificar los procedimientos adoptados para el dimensionamiento de las características que deberán cubrir las instalaciones que se proponen.

No obstante, se especifiquen concretamente ciertas ITC, el REBT debe ser cumplido en todos sus aspectos así como las normas UNE de referencia.

La instalación o instalaciones que se contemplan en el presente proyecto deben ser ejecutadas por un instalador autorizado.

II. CONTENIDOS MÍNIMOS EN CASO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS (DECRETO 161/2006)

El DECRETO 161/2006, de 8 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias especifica como necesarios en su Anexo XIII los siguientes aspectos.

No obstante, se recuerda que no es preceptiva la redacción de proyecto de ejecución, tal cual se comenta detalladamente en el apartado IX "Documentación" de la Memoria Descriptiva. Se redacta el presente Proyecto como base de licitación, si bien para la ejecución deberá redactarse Memoria Técnica de Diseño (MTD).

1. Radiación solar y cálculo de generadores

Tal como se observa en la imagen siguiente, la radiación sobre superficie inclinada del mes más débil se produce en diciembre, con 4.156 Wh/m² y día.



Ilustración 1. Consulta de radiación solar al visor GRAFCAN.

EDIFICIOS DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO

Cálculo del número de módulos fotovoltaicos. Factor de seguridad

Se diseña la instalación para una demanda de potencia máxima de 4,0 kWp. Este dato, tal como se observa en el Anejo 8 de datos de facturación y consumo, es el máximo término de potencia solicitado por la instalación en un histórico del último año natural, si bien la media demandada es de 2,8 kWp. Como se prevé la puesta en marcha del hidrocompresor de riego (se observa en dicho anejo), se estima que la media que se demandará es de 4,0 kWp.

Al ser una instalación interconectada a la red con parte de la demanda de uso en horas fuera de la producción fotovoltaica, el dimensionamiento se ha de realizar para la potencia y no para el consumo. Esto es porque, cuando en el centro se esté abasteciendo de la fotovoltaica, esta debe satisfacer la necesidad de potencia completa, y solamente la parte de la necesidad del consumo que afecta a esas horas de producción (el resto del consumo, se realiza en horas en las que la fotovoltaica no genera y, por tanto, es la red la que abastece).

Los módulos de generación elegidos son los **REC Solar AS REC 250PE (02/2017), o similar, de 250 Wp** y el número de módulos necesarios es el siguiente

REC Solar AS REC 250PE (02/2017), o similar, de 250 W

$$N^{\circ} \text{ de generadores necesarios} = \frac{\text{Potencia pico de diseño (kWp)}}{\text{Potencia pico del módulo (kWp)}} = \frac{4,0}{0,25} = 16 \text{ módulos}$$

El factor de seguridad se ha calculado relacionando la demanda de pico media con la potencia de pico que ofrecen los **16 módulos** diseñados

$$\text{Factor de seguridad} = \frac{\text{Potencia pico de diseño (kWp)}}{\text{Potencia pico media registrada (kWp)}} = \frac{4,0}{4,0} = 1,0$$

Por tanto, **la instalación que se diseña ofrece una potencia pico que satisface la media que se estima en los años posteriores a la redacción del presente Proyecto Base de Licitación.**

No obstante, cabe remarcar que, al ser esta una instalación interconectada (ver Anejo 1, “Cumplimiento REBT”) y no aislada, en caso de insuficiencia del suministro fotovoltaico el centro El Pambaso se abastecerá de la red ordinaria, de forma que nunca quede sin electricidad. Por tanto, es importante recalcar la relatividad de la importancia del Factor de Seguridad en este caso.

Los módulos irán orientados al sur (con un acimut de 0°).

Los módulos estarán conectados en serie, en dos grupos de ocho unidades.

Cálculo de la distancia entre filas de generadores

El cálculo de la distancia mínima entre filas de placas, a fin de que una no repercuta negativamente en la que se ubica detrás, para generadores ubicados en suelos horizontales y orientados al sur, se expresa mediante la fórmula:

$$d = \frac{h}{\tan(61 - \theta)}$$

Donde d, distancia horizontal mínima entre una fila de generadores y la siguiente (m); h, altura desde el apoyo del generador y su parte más alta (m); θ , latitud del lugar (°).

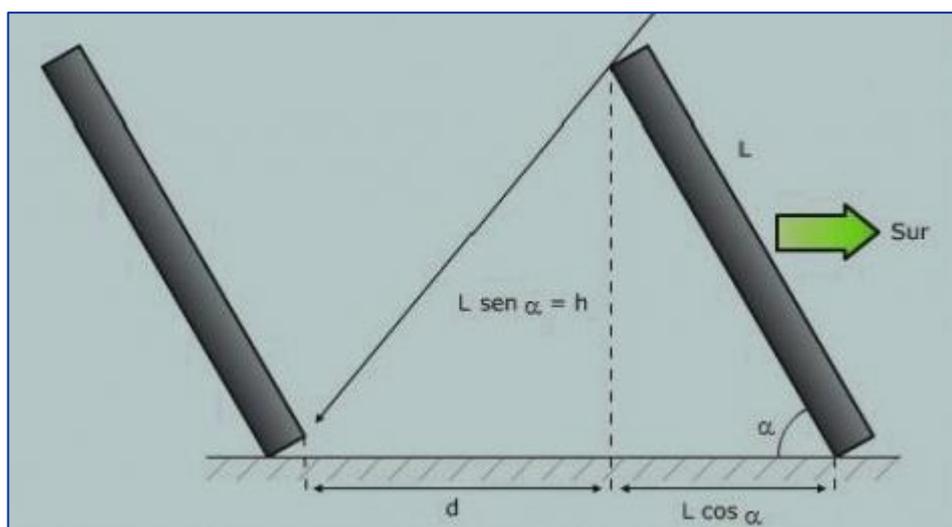


Ilustración 2. Esquema de la distancia entre filas de placas.

Teniendo en cuenta que la latitud del lugar son 28° y que la placa que se proyecta tiene una longitud de 1.667,5 mm ubicada a 19° (h = 0,543 m), **la distancia entre filas consecutivas de generadores debe ser, como mínimo, de 0,836 m.**

EDIFICIO DEL POZO

Cálculo del número de módulos fotovoltaicos. Factor de seguridad

Se diseña la instalación para una demanda de potencia máxima de 1,20 kWp. Este dato proviene del cálculo de carga de potencia del apartado 1 del título III de la presente Memoria de Cálculos Eléctricos Justificativos.

Tabla 1. Estimación de consumo de energía diario en el edificio del pozo.

EDIFICIO	ESTANCIA	ELEMENTO ELÉCTRICO	POTENCIA TOTAL ESTIMADA (W)	HORAS DE FUNCIONAMIENTO DIARIO (H)	ESTIMACIÓN DE ENERGÍA CONSUMIDA DIARIA (WH/DÍA)	TOTAL ESTIMACIÓN DE ENERGÍA CONSUMIDA DIARIA (WH/DÍA)
EDIFICIO DEL POZO	CUARTO DE APEROS	PUNTO DE LUZ	1.187	8	560	3.952
		PUNTO DE LUZ DE EMERGENCIA		8	64	
		HERRAMIENTA		0,50	550	
	ALMACÉN	PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA		2	20	
		PUNTO DE LUZ		8	280	
		PUNTO DE LUZ DE EMERGENCIA		8	64	
	OFFICE TRABAJADORES	PUNTO DE LUZ		8	280	
		PUNTO DE LUZ DE EMERGENCIA		8	64	
		NEVERA PEQUEÑA		12	1.800	
		CAFETERA ELÉCTRICA		0,50	250	
	PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	2,00	20			

El consumo que se estipula, y que se puede ver en el Anejo 8, Estudio de facturación y consumos, es de 3,952 kWh/día.

Las horas solar pico (HSP) en el lugar de la instalación según GRAFCAN son 4,156 h/día para el mes más desfavorable (Diciembre).

Los módulos de generación elegidos son los **REC Solar AS REC 250PE (02/2017), o similar, de 250 Wp** y el número de módulos necesarios es el siguiente

$$N^{\circ} \text{ de generadores necesarios para satisfacer la potencia} = \frac{\text{Potencia pico de diseño (kWp)}}{\text{Potencia pico del módulo (kWp)}} = \frac{1,2}{0,25} \cong 5 \text{ módulos}$$

$$N^{\circ} \text{ de generadores necesarios para satisfacer el consumo} = \frac{\text{Consumo de diseño (kWh/día)}}{\text{Potencia pico del módulo (kWp)} * \text{HSP}} = \frac{3,952}{0,25 * 4,2} \cong 4 \text{ módulos}$$

El mínimo necesario, por tanto, es de **cinco módulos de 250 W**.

El factor de seguridad se ha calculado relacionando la demanda de pico calculada con la potencia de pico que ofrecen los **5 módulos** diseñados

$$\text{Factor de seguridad} = \frac{\text{Potencia pico ofrecida por los módulos (kWp)}}{\text{Potencia pico necesaria de diseño (kWp)}} = \frac{5 * 0,25}{1,2} \cong 1,04$$

Por tanto, **la instalación que se diseña ofrece una potencia pico un 4% superior a la demanda calculada.**

$$\text{Factor de seguridad} = \frac{\text{Energía ofrecida por los módulos (kWh/día)}}{\text{Energía necesaria de diseño (kWh/día)}} = \frac{5 * 0,25 * 4,2}{3,952} \cong 1,33$$

Por tanto, **la instalación que se diseña ofrece una energía un 33% superior a la demanda calculada**, energía sobrante que se acumulará en baterías.

Los módulos irán orientados al sur (con un acimut de 0°).

Los módulos estarán conectados en serie.

Cálculo de la distancia entre filas de generadores

Se repite la situación presentada para los edificios de oficinas, sala de reuniones y aulario (mismo modelo de placas ubicadas de la misma manera, a pocos metros).

ESTACIÓN SOLAR DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Cálculo del número de módulos fotovoltaicos. Factor de seguridad

En este caso, se diseña una instalación totalmente autónoma, sin conexión a red, que abastecerá la recarga de vehículos cuando las placas produzcan energía.

El punto de recarga que se diseña es de **Modo 3 (Conexión directa del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna usando un SAVE, donde la función de control piloto se amplía al sistema de control del SAVE, estando éste conectado permanentemente a la instalación de alimentación fija)**, con una potencia de salida de 3,6 kW, por lo que se debe satisfacer esta demanda.



Ilustración 3. Caja de recarga SAVE.

Las horas solar pico (HSP) en el lugar de la instalación según GRAFCAN son 4,156 h/día para el mes más desfavorable (Diciembre).

Los módulos de generación elegidos son los **REC Solar AS REC 250PE (02/2017), o similar, de 250 Wp**. Se diseña la instalación de quince (15) de estos módulos generadores (son los que la estructura puede albergar).

$$\begin{aligned} \text{Nº de generadores necesarios para satisfacer la potencia} &= \frac{\text{Potencia pico de diseño (kWp)}}{\text{Potencia pico del módulo (kWp)}} \\ &= \frac{3,6}{0,25} \cong 14,4 \text{ módulos} \end{aligned}$$

El mínimo necesario, por tanto, es de **quince módulos de 250 W**.

El factor de seguridad se ha calculado relacionando la demanda de pico calculada con la potencia de pico que ofrecen los **15 módulos** diseñados

$$\text{Factor de seguridad} = \frac{\text{Potencia pico ofrecida por los módulos (kWp)}}{\text{Potencia pico necesaria de diseño (kWp)}} = \frac{15 * 0,25}{3,6} \cong 1,04$$

Por tanto, **la instalación que se diseña ofrece una potencia pico un 4% superior a la demanda calculada**.

Los módulos irán orientados con un acimut de 12º medidos desde el sur hacia el oeste.

Los módulos estarán conectados en serie.

Cálculo de la distancia entre filas de generadores

Irán colocados en el mismo plano, sin proyectar sombra unos sobre otros. Por tanto, no procede este apartado.

2. Cálculo de la capacidad de acumulación

EDIFICIOS DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO

No existe. Se trata de una instalación interconectada sin acumuladores.

EDIFICIO DEL POZO

El equipo de acumulación de esta instalación está compuesto por **12 acumuladores ESTACIONARIOS de plomo con capacidad de 527 Ah con C10 a 24V, TUDOR EnerSol T 650** o similar con una capacidad de descarga del 50%. Necesitaremos 12 acumuladores de 2V cada uno conectados en serie.

$$\begin{aligned} \text{días de autonomía (días)} &= \frac{n^{\circ} * (\text{Capacidad batería (Ah)} * \text{tensión (V)} * \text{profundidad de descarga})}{\text{energía necesaria} \left(\frac{\text{wh}}{\text{día}}\right)} \\ &= \frac{12 * (527 * 2 * 0,50)}{3.952} = 1,60 \text{ días} \end{aligned}$$

De este modo, **se consiguen algo más de 1 día y 14 horas de autonomía**.

JAVIER SANTANA CEBALLOS, **INGENIERO CIVIL 20.832**
ISMAEL TEJERA SANTANA, **INGENIERO CIVIL 20.822**

TESAN, ingeniería y formación

www.tesan.es | info@tesan.es | 609.883.048 - 678.241.994

Memoria de cálculos eléctricos
y mecánicos justificativos

ESTACIÓN SOLAR DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

No existe. Se trata de una instalación sin acumuladores.

3. Regulador

EDIFICIOS DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO

No existe. Se trata de una instalación interconectada sin acumuladores.

EDIFICIO DEL POZO

El regulador propuesto es el **MPPT SMART SOLAR 250/100 de Victron Energy**, o similar. El mismo admite una potencia máxima de entrada de 1.450 W a 12 V y 2.900 W a 24 V (la instalación generadora que ha de regular produce un pico de 1.250 W a 38 V).

La tolerancia máxima de corriente en cortocircuito es de 70 A. Esto es superior a la máxima que produce el módulo fotovoltaico propuesto en caso de cortocircuito (8,9 A a 30,2 V) y superior al 125% de la máxima que circula por la línea que conecta el regulador a los acumuladores (52 A a 24 V).

La tolerancia máxima de voltaje de entrada es de 250 V (los generadores propuestos, en configuración en serie, producen un máximo de 30,2 V * 5 módulos = 151 V, y las baterías trabajan a 24 V).

ESTACIÓN SOLAR DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

No existe. Se trata de una instalación sin acumuladores.

4. Inversores-sincronizadores, caída de tensión y dimensionado de los conductores

EDIFICIOS DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO

Inversor-sincronizador

Se diseña la instalación de un inversor SB 4.0-1AV-40. Alcanza una potencia nominal y una potencia activa de CA de 4,00 kW y una potencia de CC de 4,20 kW con una potencia pico de 4 kWp y corriente de entrada máxima por entrada de regulación de 15 A. Tensión de entrada máxima: 600V.

Al inversor le llegarán dos líneas (una por cada ocho módulos fotovoltaicos).

Este dispositivo permite también realizar la función de sincronización con la red de alterna, estando conectado a la vez al cuadro general del edificio y a la caja de protección y medida. Así, es capaz de transformar la corriente continua en corriente alterna y entregar a la red toda la potencia que el generador fotovoltaico genera en cada instante, funcionando a partir de un umbral mínimo de radiación solar.

Además, permite la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, evitando el funcionamiento en isla, garantía de seguridad para los operarios de mantenimiento de la compañía eléctrica distribuidora.

Caída de tensión y dimensionado de los conductores

En este caso existirá red subterránea. Concretamente, en el transporte desde el inversor-sincronizador (situado en el edificio de la sala de reuniones para estar mejor protegidos de los robos) hasta el cuadro general y la caja de protección y medida (CPM). Desde el mencionado cuadro general en adelante la instalación permanece como el estado actual y no se afecta. El dispositivo de medida (contador) debe ser sustituido por uno de tipo bidireccional que posibilite la inyección a la red de la energía generada y no utilizada (ver anejo 1, “Cumplimiento REBT”).

El cálculo de las líneas de la instalación se realiza, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión GUÍA-BT-19 y 40, por intensidad que pasa por el cable, comparándola con la máxima que soporta el cable que vayamos a elegir. Luego se calcula la caída de tensión del punto de luz más alejado y si está dentro de lo admisible se adopta la sección elegida.

Según esta, los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la instalación interior, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal.

Para instalaciones de B.T. tanto interiores como de enlace es admisible despreciar el efecto piel y el efecto de proximidad, así como trabajar con el inverso de la resistividad (la conductividad). El cálculo se efectúa mediante las fórmulas siguientes:

$$I = \frac{P}{U * \cos \varphi}$$

$$S = \frac{2 * L * P}{\gamma * e * U}$$

Donde P, potencia activa (W); I, intensidad (A); U, tensión de fase (230 V aguas abajo del inversor y 218 V aguas arriba*); $\cos \varphi$, factor de potencia (0,9 aguas abajo del inversor y 1,0 aguas arriba); S, sección del conductor (mm²); L, longitud de la línea (m); γ , conductividad del conductor (Cobre = 56 m/Ω·mm²); e, caída de tensión (V).

La caída de tensión unitaria, en el caso de secciones menores o iguales a 120 mm², se simplifica a:

$$e_u = \frac{e}{L * I}$$

Donde e_u , caída de tensión unitaria (V/km*A); e, caída de tensión (V); L, longitud de la canalización (km); I, intensidad de servicio máxima prevista para el conductor (A).

Tabla 2. Cálculo de la sección de conductor para el transporte desde las placas (ubicadas en la azotea del edificio de la sala de reuniones) hasta el inversor-sincronizador (ubicado en la sala de reuniones) y desde el inversor hasta el cuadro general (ubicado

en las oficinas) y el dispositivo de medida bidireccional en la CPM, teniendo en cuenta una caída máxima de tensión del 1,5% y una intensidad del 125%.

CONDUCTOR	L (km)	P (Wp)	U (V)	I (A)	125% I (A)	e _{max}	e=e _{max} *U (V)	e _u (V/km*A)
Generador – inversor (CC)	0,012		*218	8,30	10,38		3,27	26,25
Inversor – cuadro general y dispositivo de medida bidireccional (CA)	0,045	4.000	230	19,32	24,15	1,5%	3,45	3,17

*El valor de 218 V procede de 8 paneles produciendo un mínimo de 27,25 V y conectados en serie. Es el caso de Intensidad máxima.

S (mm ²)	Caída de tensión por A y km.											
	Cos φ = 0,8				Cos φ = 1				Cos φ = 0,9			
	40°C	60°C	80°C	90°C	40°C	60°C	70°C	90°C	40°C	60°C	70°C	90°C
1,5	18,255	19,573	20,891	21,550	22,604	24,252	25,899	26,723	20,469	21,951	23,434	24,175
2,5	11,216	12,023	12,830	13,234	13,843	14,852	15,860	16,365	12,562	13,469	14,377	14,831
4	7,024	7,526	8,028	8,279	8,612	9,240	9,867	10,181	7,848	8,413	8,978	9,261
6	4,732	5,068	5,403	5,571	5,754	6,173	6,592	6,802	5,272	5,650	6,027	6,216
10	2,846	3,045	3,244	3,344	3,419	3,668	3,917	4,042	3,157	3,382	3,606	3,718
16	1,820	1,945	2,070	2,133	2,148	2,305	2,401	2,540	2,007	2,148	2,289	2,359
25	1,184	1,263	1,342	1,382	1,358	1,457	1,556	1,606	1,293	1,382	1,471	1,516
35	0,878	0,935	0,992	1,020	0,979	1,050	1,122	1,157	0,950	1,014	1,078	1,110
50	0,672	0,714	0,757	0,778	0,723	0,776	0,828	0,855	0,719	0,766	0,814	0,837
70	0,491	0,520	0,549	0,564	0,501	0,537	0,574	0,592	0,516	0,549	0,582	0,598
95	0,378	0,399	0,420	0,431	0,361	0,387	0,413	0,426	0,390	0,413	0,437	0,449
120	0,315	0,332	0,349	0,357	0,286	0,307	0,327	0,338	0,320	0,339	0,358	0,367
150	0,271	0,284	0,298	0,304	0,232	0,249	0,265	0,274	0,271	0,286	0,301	0,309
185	0,234	0,244	0,255	0,261	0,185	0,199	0,212	0,219	0,229	0,241	0,253	0,259
240	0,197	0,205	0,213	0,217	0,141	0,151	0,161	0,167	0,188	0,197	0,206	0,211

Ilustración 4. Método de obtención de S tras calcular e_u según Anexo 2 de la guía de aplicación del REBT para cables unipolares de tensión asignada 0,6/1kV.

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considera la siguiente instalación tipo:

- Cable unipolar, en tubo en montaje superficial desde los generadores hasta el inversor.
- Cable tripolar, en tubo enterrado en toda su longitud en una zanja de 0,70 m de profundidad, en un terreno de resistividad térmica media de 1,5 K.m/W y temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad, de 25°C, desde el inversor-sincronizador hasta el cuadro general.

Se procede a continuación a comprobar dichos conductores:

**Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C en el aire**

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A1												
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	699	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Ilustración 5. Intensidad máxima admisible del conductor para el tramo de CC (generador – inversor/sincronizador).

Tabla D - Intensidad admisible (en A), para cables soterrados bajo tubo (tensión asignada hasta 0,6/1 kV)

SECCIÓN mm ²	3 XLPE (3 cables unipolares o 1 tripolar)		2 XLPE (2 cables unipolares o 1 bipolar)	
	Cobre	Aluminio	Cobre	Aluminio
1,5	23	--	27	--
2,5	30	23	36	27
4	39	30	46	36
6	48	37	58	44
10	64	49	77	58
16	82	62	100	77
25	105	82	130	98
35	130	98	155	120
50	155	115	183	139
70	190	145	225	170
95	225	175	265	205
120	260	200	305	230
150	300	230	340	265
185	335	260	385	295
240	400	305	440	340
300	455	350	500	385
400	530	405	570	445
500	610	465	660	510
630	710	530	735	575
Condiciones de cálculo	Resistividad térmica del terreno: 1,5 K.m/W			
	Temperatura del terreno: 25°C			
	Profundidad de la instalación: 70 cm			

Ilustración 6. Intensidad máxima admisible del conductor para el tramo de CA (inversor – instalación receptora).

Según estas condiciones, la intensidad máxima se obtiene de las anteriores tablas, en las cuales se observa que los cables elegidos de 2,5 y 16 mm² son capaces de soportar 21 y 82 amperios respectivamente, cantidad muy por encima de los 10,38 y 24,15 A de cálculo que se demandan. No obstante, en el tramo generador – inversor, en cumplimiento de otros aspectos de la legislación y en concordancia con el catálogo de producto, se utilizará cable de 4 mm².

Para las condiciones de trabajo **se diseñan conductores de 4 mm² en el tramo generador – inversor.**

Para las condiciones de trabajo **se diseñan conductores de 16 mm² en el tramo inversor – instalación receptora.**

Como ya se ha comentado, **la máxima caída de tensión entre el origen de generación y la conexión a la red interior receptora (cuadro general y sincronizador) será menor o igual que el 1,5%.**

EDIFICIO DEL POZO

Inversor

JAVIER SANTANA CEBALLOS, **INGENIERO CIVIL 20.832**
ISMAEL TEJERA SANTANA, **INGENIERO CIVIL 20.822**

TESAN, ingeniería y formación

www.tesan.es | info@tesan.es | 609.883.048 - 678.241.994

Memoria de cálculos eléctricos
y mecánicos justificativos

Se diseña la instalación de un inversor para CC-CA tipo **Phoenix C24/2000 de Victron Energy, o similar.**

- El rango de tensión de entrada admisible es 19-33 V (trabaja normalmente a 24 V).
- Alcanza una potencia nominal de salida de 1.600 – 1.450 W, con un pico de 4.000 W.

Caída de tensión y dimensionado de los conductores

El cálculo de las líneas de la instalación se realiza de la misma manera que se ha anunciado anteriormente.

Tabla 3. Cálculo de la sección de conductor para el transporte desde las placas (ubicadas en la azotea del edificio del pozo) hasta el regulador (ubicado en el interior del mismo), desde el regulador hasta las baterías, desde el regulador hasta el inversor así como desde el inversor hasta el cuadro general (ubicados junto al inversor), teniendo en cuenta una caída máxima de tensión del 1,5% y una intensidad del 125%.

CONDUCTOR	L (km)	P (W)	U (V)	I (A)	125% I (A)	e_{max}	$e=e_{max} * U$ (V)	e_u (V/km*A)
Generador – Regulador (CC)	0,010	1.250	*151	8,9	11,125	1,5%	2,265	20,36
Regulador – Baterías (CC)	0,005	1.250	24	52	65		0,36	1,107
Regulador – Inversor (CC)	0,002	1.200	24	50	62,5		0,36	2,88
Inversor – Cuadro General (CA)	0,002	1.200	230	5,8	7,25		3,45	237,93

*El valor de 151 V procede de 5 paneles de 30,2 V conectados en serie.

S (mm ²)	Caída de tensión por A y km.											
	Cos φ = 0,8				Cos φ = 1				Cos φ = 0,9			
	40°C	60°C	80°C	90°C	40°C	60°C	70°C	90°C	40°C	60°C	70°C	90°C
1,5	18,255	19,573	20,891	21,550	22,604	24,252	25,899	26,723	20,469	21,951	23,434	24,175
2,5	11,216	12,023	12,830	13,234	13,843	14,852	15,860	16,365	12,562	13,469	14,377	14,831
4	7,024	7,526	8,028	8,279	8,612	9,240	9,867	10,181	7,848	8,413	8,978	9,261
6	4,732	5,068	5,403	5,571	5,754	6,173	6,592	6,802	5,272	5,650	6,027	6,216
10	2,846	3,045	3,244	3,344	3,419	3,668	3,917	4,042	3,157	3,382	3,606	3,718
16	1,820	1,945	2,070	2,133	2,148	2,305	2,461	2,540	2,007	2,148	2,289	2,359
25	1,184	1,263	1,342	1,382	1,358	1,457	1,556	1,606	1,293	1,382	1,471	1,516
35	0,878	0,935	0,992	1,020	0,979	1,050	1,122	1,157	0,950	1,014	1,078	1,110
50	0,672	0,714	0,757	0,778	0,723	0,776	0,828	0,855	0,719	0,766	0,814	0,837
70	0,491	0,520	0,549	0,564	0,501	0,537	0,574	0,592	0,516	0,549	0,582	0,598
95	0,378	0,399	0,420	0,431	0,361	0,387	0,413	0,426	0,390	0,413	0,437	0,449
120	0,315	0,332	0,349	0,357	0,286	0,307	0,327	0,338	0,320	0,339	0,358	0,367
150	0,271	0,284	0,298	0,304	0,232	0,249	0,265	0,274	0,271	0,286	0,301	0,309
185	0,234	0,244	0,255	0,261	0,185	0,199	0,212	0,219	0,229	0,241	0,253	0,259
240	0,197	0,205	0,213	0,217	0,141	0,151	0,161	0,167	0,188	0,197	0,206	0,211

Ilustración 7. Método de obtención de S tras calcular e_u según Anexo 2 de la guía de aplicación del REBT para cables unipolares de tensión asignada 0,6/1kV.

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considera la siguiente instalación tipo:

- Cable unipolar, en tubo en montaje superficial.

Se procede a continuación a comprobar dichos conductores:

Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
	3x PVC	2x PVC	3x XLPE	2x XLPE								
A1												
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	699	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Ilustración 8. Intensidad máxima admisible del conductor.

Según estas condiciones, la intensidad máxima se obtiene de la anterior tabla, en la cual se observa que los cables elegidos de 1,5, 2,5, 16 y 35 mm² son capaces de soportar 15, 21, 66 y 104 amperios respectivamente, cantidad por encima de los 7,25, 11,125, 62,5 y 65 A de cálculo que se demandan. No obstante, en el tramo generador – regulador, en cumplimiento de otros aspectos de la legislación y en concordancia con el catálogo de producto, se utilizará cable de 4 mm².

Para las condiciones de trabajo *se diseñan conductores de:*

- **4 mm² entre los generadores y el regulador (CC)**
- **35 mm² entre el regulador y las baterías (CC)**
- **16 mm² entre el regulador y el inversor (CC)**
- **2,5 mm² entre el inversor y el cuadro general (CA)**

Como ya se ha comentado, **la máxima caída de tensión entre el origen de generación y la conexión a la red interior receptora (cuadro general) será menor o igual que el 1,5%.**

ESTACIÓN SOLAR DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Inversor

Se diseña la instalación de un inversor SB 4.0-1AV-40. Sus características han sido descritas en apartados anteriores.

Caída de tensión y dimensionado de los conductores

El cálculo de las líneas de la instalación se realiza de la misma manera que se ha anunciado anteriormente.

Tabla 4. Cálculo de la sección de conductor para el transporte desde las placas (ubicadas en la cubierta de la estructura de la *electrolinera solar*) hasta el inversor (ubicado en caja envolvente prefabricada, hueco inferior, para evitar robos), teniendo en cuenta una caída máxima de tensión del 1,5% y una intensidad del 125%.

CONDUCTOR	L (km)	P (W)	U (V)	I (A)	125% I (A)	e _{max}	e=e _{max} *U (V)	e _u (V/km*A)
Generador – Inversor (CC)	0,0115	3.600	*453	7,98	9,93	1,5%	6,795	59,503

*El valor de 453 V procede de 15 paneles de 30,2 V conectados en serie.

S (mm ²)	Caída de tensión por A y km.											
	Cos φ = 0,8				Cos φ = 1				Cos φ = 0,9			
	40°C	60°C	80°C	90°C	40°C	60°C	70°C	90°C	40°C	60°C	70°C	90°C
1,5	18,255	19,573	20,691	21,550	22,604	24,252	25,899	26,723	20,469	21,951	23,434	24,175
2,5	11,216	12,023	12,830	13,234	13,843	14,852	15,860	16,365	12,562	13,469	14,377	14,831
4	7,024	7,526	8,028	8,279	8,612	9,240	9,867	10,181	7,848	8,413	8,978	9,261
6	4,732	5,068	5,403	5,571	5,754	6,173	6,592	6,802	5,272	5,650	6,027	6,216
10	2,846	3,045	3,244	3,344	3,419	3,668	3,917	4,042	3,157	3,382	3,606	3,718
16	1,820	1,945	2,070	2,133	2,148	2,305	2,461	2,540	2,007	2,148	2,289	2,359
25	1,184	1,263	1,342	1,382	1,358	1,457	1,556	1,606	1,293	1,382	1,471	1,516
35	0,878	0,935	0,992	1,020	0,979	1,050	1,122	1,157	0,950	1,014	1,078	1,110
50	0,672	0,714	0,757	0,778	0,723	0,776	0,828	0,855	0,719	0,766	0,814	0,837
70	0,491	0,520	0,549	0,564	0,501	0,537	0,574	0,592	0,516	0,549	0,582	0,598
95	0,378	0,399	0,420	0,431	0,361	0,387	0,413	0,426	0,390	0,413	0,437	0,449
120	0,315	0,332	0,349	0,357	0,286	0,307	0,327	0,338	0,320	0,339	0,358	0,367
150	0,271	0,284	0,298	0,304	0,232	0,249	0,265	0,274	0,271	0,286	0,301	0,309
185	0,234	0,244	0,255	0,261	0,185	0,199	0,212	0,219	0,229	0,241	0,253	0,259
240	0,197	0,205	0,213	0,217	0,141	0,151	0,161	0,167	0,188	0,197	0,206	0,211

Ilustración 9. Método de obtención de S tras calcular e_u según Anexo 2 de la guía de aplicación del REBT para cables unipolares de tensión asignada 0,6/1kV.

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considera la siguiente instalación tipo:

- Cable unipolar, en tubo en montaje superficial.

Se procede a continuación a comprobar dichos conductores:

Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A1												
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	600	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

*Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).*

Ilustración 10. Intensidad máxima admisible del conductor.

Según estas condiciones, la intensidad máxima se obtiene de la anterior tabla, en la cual se observa que los cables de 1,5 mm² son capaces de soportar 15 amperios, cantidad por encima de los 9,93 A de cálculo que se demandan. No obstante, en cumplimiento de otros aspectos de la legislación y en concordancia con el catálogo de producto, se utilizará cable de 4 mm².

Para las condiciones de trabajo **se diseñan conductores de:**

→ **4 mm² entre los generadores y el inversor (CC)**

Como ya se ha comentado, **la máxima caída de tensión entre el origen de generación y el inversor será menor o igual que el 1,5%.**

5. Protecciones

EDIFICIOS DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO

Parte CC – Sobrecargas

Aunque **el inversor-sincronizador** obliga a trabajar al generador fotovoltaico fuera de su punto de máxima potencia si la potencia de entrada es excesiva **las placas** disponen de fusibles de **25 A en cada polo**, que deberán ser **tipo gG** normalizados según EN 60269 con la función adicional de facilitar las tareas de mantenimiento. Se utilizarán fusibles de corriente suficientemente superior a 11,125 A (1,25*Intensidad nominal de la línea) como para evitar fusiones no deseadas. Así, serán **de un mínimo de 12 A y un máximo de 27 A.**

Parte CC - Cortocircuitos

El cortocircuito es un punto de trabajo no peligroso para el generador fotovoltaico, ya que la corriente está limitada a un valor muy cercano a la máxima de operación normal del mismo. El cortocircuito puede, sin embargo, ser perjudicial para el inversor. Como medio de protección se incluyen **fusibles en cada polo de entre 12 y 27 A**, que actúan también como protección contra sobrecargas, como se mencionó anteriormente.

Para las personas es peligrosa la realización o eliminación de un cortocircuito franco en el campo generador, por pasar rápidamente del circuito abierto al cortocircuito, lo que produce un elevado arco eléctrico, por la variación brusca en la corriente. Como medida de protección a las personas frente a este caso **es recomendable, la conducción separada del positivo y del negativo.** Así se evita la realización o eliminación accidental de un cortocircuito producido por daños en el aislamiento del cable.

El inversor propuesto dispone de **protección contra polarización inversa de CC.**

Parte CC - Contactos directos e indirectos

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante, proporcionando niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto, siempre y cuando la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masas o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se soluciona mediante:

- **El aislamiento clase II de los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión.** Estas últimas, contarán además con llave y estarán dotadas de señales de peligro eléctrico.
- **Controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor,** que detecte la aparición de un primer fallo, cuando la resistencia de aislamiento sea inferior a un valor determinado. Esta tensión es la mayor que puede alcanzar el generador fotovoltaico, por lo que constituye la condición de mayor peligro eléctrico.

Con esta condición se garantiza que la corriente de defecto va a ser inferior a 30 mA, que marca el umbral de riesgo eléctrico para las personas. El inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.

Parte CC - Sobretensiones

Sobre el generador fotovoltaico y su cableado de CC se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, junto al diferencial anteriormente mencionado **se protegerá la entrada CC del inversor, mediante dispositivos bipolares de protección contra sobretensiones** de clase III. Estos dispositivos **tienen un tiempo de actuación bajo ≤ 25 ns** y una corriente máxima de descarga de 10 kA, con una tensión residual inferior a 1,5 kV. El dispositivo tendrá una tensión de operación entre 335 y 575 V. No se hace necesaria la protección de cables, tubos, contadores, etc, por permitir estos valores más altos de tensión residual (4-6 kV).

Parte CA - Cortocircuitos y sobrecargas

Según RD 1699/2011 es necesario incluir un interruptor general manual.

Este dispositivo **se ha de encontrar ya presente en la caja de protección y medida del centro** y es accesible sólo a la empresa distribuidora, con objeto de poder realizar la desconexión manual, que permita la realización, de forma segura, de labores de mantenimiento en la red de la compañía eléctrica.

Esta inaccesibilidad al mismo nos obliga a **introducir un segundo magnetotérmico omnipolar en la instalación**, de menor intensidad nominal, que sea el que realmente proteja a la instalación de las sobrecargas y cortocircuitos.

Así, este segundo magnetotérmico actuará antes que el interruptor general manual, salvo cortocircuitos de cierta importancia provenientes de la red de la compañía. **Se utilizarán magnetotérmicos de curva C**, los más utilizados cuando no existen corrientes de arranque de consumo elevadas. Según norma EN 60269, para protección contra sobrecargas, debe cumplir:

$$I_{\text{diseño de la línea}} < I_{\text{asignada dispositivo de protección}} < I_{\text{admisible de la línea}}$$

$$24,15 \text{ A} < I_{\text{asignada dispositivo de protección}} < 82 \text{ A}$$

Según este cálculo, el magnetotérmico seleccionado será **bipolar de 32 A de corriente asignada**.

Para calcular la corriente de cortocircuito en la línea de CA, mediante la expresión proporcionada por la GUÍA-BT-ANEXO 3

$$I_{CC} = \frac{0,8U}{R}$$

Donde I_{cc} , intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado; U, tensión de alimentación fase neutro (230V); R, resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación a 20°C

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Siendo ρ , la resistividad del cobre a 20°C ($0,018 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$); L, la longitud de la línea ($45 \text{ m} * 2$, se usa el caso pésimo); S, la sección del conductor (16 mm^2).

De esta forma se obtiene una intensidad de cortocircuito de 1.817,30 A. De esta forma **se han elegido las protecciones necesarias con un poder de corte de 4,5 kA**, superior al necesario por cálculo.

El inversor propuesto dispone de **protección contra cortocircuitos de CA**.

Parte CA - Contactos directos e indirectos

Igualmente, aguas abajo del inversor se ubicará un **dispositivo de corriente diferencial-residual tipo S, cuyo valor de corriente diferencial** asignada de funcionamiento **sea inferior o igual a 30 mA**. **El tiempo máximo de desconexión es de 0,3 s**.

Interruptor automático de la interconexión

El inversor actúa como controlador permanente de aislamiento para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de resistencia de aislamiento. Junto con la configuración flotante para el generador fotovoltaico, garantiza la protección de las personas.

Para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Los valores de actuación para máxima y mínima frecuencia, máxima y mínima tensión serán de 51 Hz, 49 Hz, $1,1 \times U_m$ y $0,85 \times U_m$, respectivamente.

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora. Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por este. Éste sería el caso que nos ocupa, ya que el inversor propuesto tiene estas protecciones incluidas.

Las funciones serán realizadas mediante un contactor cuyo rearme será automático, una vez se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red. El contactor, gobernado normalmente por el inversor, podrá ser activado manualmente. El estado del contactor («on/off»), deberá señalizarse con claridad en el frontal del equipo, en un lugar destacado. En aquellos casos en que el inversor seleccionado no dispone de interruptor on/off, esta labor la realizará el magnetotérmico accesible de la instalación, que se instalará junto al inversor.

En caso de que se utilicen protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia y de máxima y mínima tensión incluida en el inversor, el fabricante del mismo deberá certificar:

1. Los valores de tara de tensión.
2. Los valores de tara de frecuencia.
3. El tipo y características de equipo utilizado internamente para la detección de fallos (modelo, marca, calibración, etc.).
4. Que el inversor ha superado las pruebas correspondientes en cuanto a los límites establecidos de tensión y frecuencia.

En caso de que las funciones de protección sean realizadas por un programa de «software» de control de operaciones, los precintos físicos serán sustituidos por certificaciones del fabricante del inversor, en las que se mencione explícitamente que dicho programa no es accesible para el usuario de la instalación.

Funcionamiento en isla

El interruptor automático de la interconexión impide este funcionamiento, peligroso para el personal de la CED.

Separación galvánica

Entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, por medio, en nuestro caso, de un transformador de aislamiento o de separación de circuitos.

EDIFICIO DEL POZO

Parte CC - Sobrecargas

Aunque **el inversor-sincronizador** obliga a trabajar al generador fotovoltaico fuera de su punto de máxima potencia si la potencia de entrada es excesiva **las placas** disponen de fusibles de **25 A en cada polo**, que deberán ser **tipo gG** normalizados según EN 60269 con la función adicional de facilitar las tareas de mantenimiento. Se utilizarán fusibles de corriente suficientemente superior a 11,125 A (1,25*Intensidad nominal de la línea) como para evitar fusiones no deseadas. Así, serán **de un mínimo de 12 A y un máximo de 27 A**.

Por su parte, **el regulador** dispone, tal como se menciona en su catálogo, de **fusible**. Este deberá tener en cuenta que la línea que une el regulador a la batería transporta 62,5 A (1,25*Intensidad nominal) y el máximo que garantiza es de 104 A.

Para **el inversor** propuesto incluye protecciones por fusible **tipo aG** contra sobrecarga. Deberá tener en cuenta que en condiciones de máxima demanda le llegarán hasta 62,5 A.

Parte CC - Cortocircuitos

El cortocircuito es un punto de trabajo no peligroso para el generador fotovoltaico, ya que la corriente está limitada a un valor muy cercano a la máxima de operación normal del mismo. El cortocircuito puede, sin embargo, ser perjudicial para el inversor. Como medio de protección se incluyen **fusibles en cada polo de entre 12 y 27 A**, que actúan también como protección contra sobrecargas, como se mencionó anteriormente.

Para las personas es peligrosa la realización o eliminación de un cortocircuito franco en el campo generador, por pasar rápidamente del circuito abierto al cortocircuito, lo que produce un elevado arco eléctrico, por la variación brusca en la corriente. Como medida de protección a las personas frente a este caso **es recomendable, la conducción separada del positivo y del negativo**. Así se evita la realización o eliminación accidental de un cortocircuito producido por daños en el aislamiento del cable.

Parte CC - Contactos directos e indirectos

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante, proporcionando niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto, siempre y cuando la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masas o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se soluciona mediante:

- **El aislamiento clase II de los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión.** Estas últimas, contarán además con llave y estarán dotadas de señales de peligro eléctrico.
- **Controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor,** que detecte la aparición de un primer fallo, cuando la resistencia de aislamiento sea inferior a un valor determinado. Esta tensión es la mayor que puede alcanzar el generador fotovoltaico, por lo que constituye la condición de mayor peligro eléctrico.

Con esta condición se garantiza que la corriente de defecto va a ser inferior a 30 mA, que marca el umbral de riesgo eléctrico para las personas. El inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.

Parte CC - Sobretensiones

Sobre el generador fotovoltaico y su cableado de CC se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, junto al diferencial anteriormente mencionado **se protegerá la entrada CC del inversor, mediante dispositivos bipolares de protección contra sobretensiones** de clase III. Estos dispositivos **tienen un tiempo de actuación bajo ≤ 25 ns** y una corriente máxima de descarga de 10 kA, con una tensión residual inferior a 1,5 kV. El dispositivo tendrá una tensión de operación entre 335 y 575 V. No se hace necesaria la protección de cables, tubos, contadores, etc, por permitir estos valores más altos de tensión residual (4-6 kV).

El inversor propuesto dispone de protecciones contra **tensión de la batería demasiado alta, tensión de la batería demasiado baja y ondulación de la tensión de entrada demasiado alta.**

Parte CA - Cortocircuitos y sobrecargas

Se instalará **un magnetotérmico omnipolar en la instalación** que sea el que proteja a la instalación de las sobrecargas y cortocircuitos. **Se utilizarán magnetotérmicos de curva C**, los más utilizados cuando no existen corrientes de arranque de consumo elevadas. Según norma EN 60269, para protección contra sobrecargas, debe cumplir:

$$I_{\text{diseño de la línea}} < I_{\text{asignada dispositivo de protección}} < I_{\text{admisible de la línea}}$$

$$7,25 \text{ A} < I_{\text{asignada dispositivo de protección}} < 15 \text{ A}$$

Según este cálculo, el magnetotérmico seleccionado será **bipolar de 10 A de corriente asignada.**

Para calcular la corriente de cortocircuito en la línea de CA, mediante la expresión proporcionada por la GUÍA-BT-ANEXO 3

$$I_{cc} = \frac{0,8U}{R}$$

Donde I_{cc} , intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado; U, tensión de alimentación fase neutro (230V); R, resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación a 20°C

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Siendo ρ , la resistividad del cobre a 20°C (0,018 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$); L, la longitud de la línea (2 m *2, se usa el caso pésimo); S, la sección del conductor (1,5 mm²).

De esta forma se obtiene una intensidad de cortocircuito de 3.833,33 A. De esta forma **se han elegido las protecciones necesarias con un poder de corte de 4,5 kA**, superior al necesario por cálculo.

Para **el inversor** propuesto incluye protecciones por fusible **tipo aG** contra cortocircuito de salida.

Parte CA - Contactos directos e indirectos

Igualmente, aguas abajo del inversor se ubicará un **dispositivo de corriente diferencial-residual tipo S, cuyo valor de corriente diferencial** asignada de funcionamiento **sea inferior o igual a 30 mA. El tiempo máximo de desconexión es de 0,3 s.**

ESTACIÓN SOLAR DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Parte CC – Sobrecargas

Aunque **el inversor-sincronizador** obliga a trabajar al generador fotovoltaico fuera de su punto de máxima potencia si la potencia de entrada es excesiva **las placas** disponen de fusibles de **25 A en cada polo**, que deberán ser **tipo gG** normalizados según EN 60269 con la función adicional de facilitar las tareas de mantenimiento. Se utilizarán fusibles de corriente suficientemente superior a 9,93 A (1,25*Intensidad nominal de la línea) como para evitar fusiones no deseadas. Así, serán **de un mínimo de 10 A y un máximo de 25 A.**

Parte CC - Cortocircuitos

El cortocircuito es un punto de trabajo no peligroso para el generador fotovoltaico, ya que la corriente está limitada a un valor muy cercano a la máxima de operación normal del mismo. El cortocircuito puede, sin embargo, ser perjudicial para el inversor. Como medio de protección se incluyen **fusibles en cada polo de entre 10 y 25 A**, que actúan también como protección contra sobrecargas, como se mencionó anteriormente.

Para las personas es peligrosa la realización o eliminación de un cortocircuito franco en el campo generador, por pasar rápidamente del circuito abierto al cortocircuito, lo que produce un elevado arco eléctrico, por la variación brusca en la corriente. Como medida de protección a las personas frente a este caso **es recomendable, la conducción separada del positivo y del negativo.** Así se evita la realización o eliminación accidental de un cortocircuito producido por daños en el aislamiento del cable.

El inversor propuesto dispone de **protección contra polarización inversa de CC.**

Parte CC - Contactos directos e indirectos

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante, proporcionando niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto, siempre y cuando la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masas o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se soluciona mediante:

- **El aislamiento clase II de los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión.** Éstas últimas, contarán además con llave y estarán dotadas de señales de peligro eléctrico.
- **Controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor,** que detecte la aparición de un primer fallo, cuando la resistencia de aislamiento sea inferior a un valor determinado. Esta tensión es la mayor que puede alcanzar el generador fotovoltaico, por lo que constituye la condición de mayor peligro eléctrico.

Con esta condición se garantiza que la corriente de defecto va a ser inferior a 30 mA, que marca el umbral de riesgo eléctrico para las personas. El inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.

Parte CC - Sobretensiones

Sobre el generador fotovoltaico y su cableado de CC se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, **el inversor dispone de protección contra sobretensiones** de clase III. Estos dispositivos **tienen un tiempo de actuación bajo ≤ 25 ns** y una corriente máxima de descarga de 10 kA, con una tensión residual inferior a 1,5 kV. El dispositivo tendrá una tensión de operación entre 335 y 575 V. No se hace necesaria la protección de cables, tubos, contadores, etc, por permitir estos valores más altos de tensión residual (4-6 kV).

Parte CA - Cortocircuitos y sobrecargas

Se **introduce un magnetotérmico omnipolar en la instalación (Pequeño Interruptor Automático)** que sea el que proteja a la instalación de las sobrecargas y cortocircuitos.

Se utilizarán magnetotérmicos de curva C, los más utilizados cuando no existen corrientes de arranque de consumo elevadas. Según norma EN 60269, para protección contra sobrecargas, debe cumplir:

$$I_{\text{diseño de la línea}} < I_{\text{asignada dispositivo de protección}} < I_{\text{admisible de la línea}}$$

$$17,39 \text{ A} < I_{\text{asignada dispositivo de protección}} < 27 \text{ A}$$

Según este cálculo, el magnetotérmico no cumpliría lo prescrito en ITC BT-52, donde se permite únicamente magnetotérmicos de 10 o 16 A para el caso que nos ocupa. Por ello, el dispositivo seleccionado será **omnipolar de 16 A de corriente asignada.**

Para calcular la corriente de cortocircuito en la línea de CA, mediante la expresión proporcionada por la GUÍA-BT-ANEXO 3

$$I_{CC} = \frac{0,8U}{R}$$

Donde I_{cc} , intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado; U, tensión de alimentación fase neutro (230V); R, resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación a 20°C

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Siendo ρ , la resistividad del cobre a 20°C (0,018 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$); L, la longitud de la línea (1 m *2, se usa el caso pésimo); S, la sección del conductor (4 mm²).

De esta forma se obtiene una intensidad de cortocircuito de 10.222 A. De esta forma **se han elegido las protecciones necesarias con un poder de corte de 15 kA**, superior al necesario por cálculo.

El inversor propuesto dispone de **protección contra cortocircuitos de CA**.

Parte CA - Contactos directos e indirectos

Igualmente, aguas abajo del inversor se ubicará un **dispositivo de corriente diferencial-residual tipo A, cuyo valor de corriente diferencial** asignada de funcionamiento **sea inferior o igual a 30 mA**. **El tiempo máximo de desconexión es de 0,3 s**.

6. Puesta a tierra

Las centrales de instalaciones generadoras deberán estar provistas de sistemas de puesta a tierra que, en todo momento, aseguren que las tensiones que se puedan presentar en las masas metálicas de la instalación no superen los valores establecidos en la MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Cuando la instalación receptora esté acoplada a una Red de Distribución Pública que tenga el neutro puesto a tierra, **el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución pública**.

Para la protección de las instalaciones generadoras se establecerá un dispositivo de detección de la corriente que circula por la conexión de los neutros de los generadores al neutro de la Red de Distribución Pública, que desconectará la instalación si se sobrepasa el 50% de la intensidad nominal.

La transferencia de defectos entre la red y la instalación generadora se considera resuelta, independientemente del convertidor utilizado, siempre que, como **en el caso que nos ocupa, tanto los inversores como cada uno de los paneles y la estructura que los soporta se encuentren en el mismo edificio y sus masas se conecten al borne de puesta a tierra del mismo**.

Igualmente se exige aislamiento clase II en todos los componentes: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.

TOMAS DE TIERRA

JAVIER SANTANA CEBALLOS, INGENIERO CIVIL 20.832
ISMAEL TEJERA SANTANA, INGENIERO CIVIL 20.822

TESAN, ingeniería y formación

www.tesan.es | info@tesan.es | 609.883.048 - 678.241.994

Memoria de cálculos eléctricos
y mecánicos justificativos

El tipo de toma de tierra a utilizar **será la de conductor desnudo de al menos 35 mm²**. En caso de que el instalador varíe dicha solución, deberá respetar siempre lo siguiente:

Tipo de electrodo		Dimensión mínima
Picas	barras	$\varnothing \geq 14,2 \text{ mm}$ (acero-cobre 250 μ) $\varnothing \geq 20 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
	perfiles	Espesor $\geq 5 \text{ mm}$ y Sección $\geq 350 \text{ mm}^2$
	tubos	$\varnothing_{\text{ext}} \geq 30 \text{ mm}$ y Espesor $\geq 3 \text{ mm}$
Placas	rectangular	1 m x 0,5 m Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
	cuadrada	1 m x 1 m Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
Conductor desnudo		35 mm ² (cobre)

Ilustración 11. Dimensiones mínimas de las tomas de tierra en función de su tipología.

La profundidad de las tomas de tierra **será, como mínimo, de 0,80 m** enterrados en zanja rellena con tierra que mantenga la humedad, no con piedras.

CONDUCTORES DE TIERRA

Los conductores de tierra serán protegidos contra la corrosión, como mínimo de 16 mm² de cobre si van enterrados. En caso de que el instalador varíe dicha solución, deberá respetar siempre lo siguiente:

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Ilustración 12. Secciones mínimas de los conductores de tierra.

Las conexiones de las masas al conductor de tierra deberán respetar lo siguiente:

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S _p (mm ²)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	S _p = 16
S > 35	S _p = S/2

Ilustración 13. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.

Por tanto, **la sección mínima de los conductores de protección será:**

Edificio de oficinas, sala de reuniones y aulario

Generador – Inversor (CC)

Fase: 4 mm² | Tierra: 4 mm²

Inversor – Instalación receptora (CA)

Fase: 16 mm² | Tierra: 16 mm²

Edificio del pozo

Generador – Regulador (CC)

Fase: 4 mm² | Tierra: 4 mm²

Regulador - Baterías (CC)

Fase: 35 mm² | Tierra: 16 mm²

Regulador - Inversor (CC)

Fase: 16 mm² | Tierra: 16 mm²

Inversor – Instalación receptora (CA)

Fase: 2,5 mm² | Tierra: 2,5 mm²

Estación solar de recarga de vehículos eléctricos

Generador – Inversor (CC)

Fase: 4 mm² | Tierra: 4 mm²

7. Puesta en marcha

Para instalaciones interconectadas, de acuerdo al artículo 7 del RD 1699/2011 “una vez superadas las pruebas de la instalación realizadas por el instalador autorizado, éste emitirá el correspondiente certificado de características principales de la instalación y de superación de dichas pruebas, debidamente diligenciado por el órgano de la Administración competente.

El titular de la instalación solicitará a la empresa distribuidora la suscripción del contrato técnico de acceso a la red para lo que será necesaria la presentación del certificado de superación de las pruebas de la instalación y que se haya producido la aceptación de las condiciones técnicas y económicas de conexión...”

Se entiende que el certificado de superación de pruebas de la instalación que debe ser presentado a la Administración competente, junto a los datos aportados por el promotor en la solicitud de punto de acceso

y conexión, debe incluir según el artículo 4 del RD 1699/2011 el esquema unifilar y una descripción de las características técnicas de la instalación, además de lo que establece la ITC-BT-04 en lo relativo al contenido del proyecto mencionado en el artículo 9 de la ITC-BT-40.

El certificado de superación de pruebas citado debe incluir los informes completos de laboratorio acreditado o las conclusiones realizadas por el mismo laboratorio en lo referente a lo establecido en los artículos 6 y 7 de la presente guía, referentes a calidad de onda y a las protecciones y el sistema de conmutación. En el caso de que se hayan entregado sólo las conclusiones, los citados informes completos deberán estar disponibles para la empresa distribuidora cuando esta lo requiera. La aportación por parte del titular de la instalación de los certificados de superación de pruebas se considera equivalente a la verificación y precintado indicados en el artículo 14.3 del RD 1699/2011.

III. CONTENIDOS MÍNIMOS EN CASO DE INSTALACIONES RECEPTORAS DE B.T. (DECRETO 161/2006) –SOLAMENTE EDIFICIO DEL POZO-

La única instalación receptora de B.T. que se diseña es la que afecta al edificio del pozo. La instalación receptora de B.T. de los edificios del aulario, la sala de reuniones y oficinas únicamente se afecta en lo que respecta al equipo de medida. La instalación receptora del punto de recarga de vehículos eléctricos únicamente comprende el tramo desde el inversor hasta la caja de recarga (punto SAVE o electrolinera solar).

El DECRETO 161/2006, de 8 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias especifica como necesarios en su Anexo IX los siguientes aspectos.

Por todo lo anterior, de aquí en adelante todo lo que se describe afecta exclusivamente al edificio del pozo y a la electrolinera solar, excepto el subapartado 9 “Ubicación de contadores”.

No obstante se recuerda que no es preceptiva la redacción de proyecto de ejecución, tal cual se comenta detalladamente en el apartado IX “Documentación” de la Memoria Descriptiva. Se redacta el presente Proyecto como base de licitación, si bien para la ejecución deberá redactarse Memoria Técnica de Diseño (MTD).

1. Potencia de las instalaciones

Se detallan las potencias y tensiones necesarias en la instalación.

Al no ser el que se proyecta un uso estrictamente de vivienda, industria ni oficinas, ni estar regulado en otros usos, los proyectistas consideran suficientes los valores mínimos mencionados en ITC BT-10. Este valor es de ***3.450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.***

Dicha potencia es casi un 300% superior a la que sería necesaria para toda la demanda simultáneamente y para la cual se diseña el equipo de generación, que alcanza el valor de 1.250 W (este valor de potencia necesaria procede de los consumos de las lámparas proyectadas -4x35 W y 3x8 W para el alumbrado de emergencia- y 1.036 W para las conexiones a enchufes -suficientes para una nevera pequeña, una cafetera eléctrica, una herramienta eléctrica y dos consumos pequeños de forma simultánea-).

Por ello, si bien se calcula la instalación para que cumpla con los requerimientos de seguridad de 3.450 W, el diseño del generador se ha realizado para una demanda –real- de 1.200 W.

Tabla 5. Potencia total estimada para la instalación del edificio del pozo.

EDIFICIO	ESTANCIA	ELEMENTO ELÉCTRICO	POTENCIA POR UNIDAD (W)	UNIDADES	POTENCIA TOTAL POR UNIDADES (W)	POTENCIA TOTAL (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	POTENCIA TOTAL ESTIMADA (W)
EDIFICIO DE "EL POZO"	CUARTO DE APEROS	PUNTO DE LUZ	35	2	70	1.934	1	1.187
		PUNTO DE LUZ DE EMERGENCIA	8	1	8		1	
		HERRAMIENTA	1.100	1	1.100		0,333	
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10		0,333	
	ALMACÉN	PUNTO DE LUZ	35	1	35		1	
		PUNTO DE LUZ DE EMERGENCIA	8	1	8		1	
	OFFICE TRABAJADORES	PUNTO DE LUZ	35	1	35		1	
		PUNTO DE LUZ DE EMERGENCIA	8	1	8		1	
		NEVERA PEQUEÑA	150	1	150		1	
		CAFETERA ELÉCTRICA	500	1	500		1	
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10		0,333	

La potencia de diseño alcanza un valor es de **3.600 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.**

Tabla 6. Potencias y tensión máximas de demanda y de cálculo para la instalación del edificio del pozo.

	P máxima necesaria (W)	P máxima de generación (W)	P de cálculo mínima por normativa (W)	U (V)
EDIFICIO POZO	1.200	1.250	3.450	230

2. Intensidad de los circuitos

Para instalaciones de B.T. tanto interiores como de enlace es admisible despreciar el efecto piel y el efecto de proximidad, así como trabajar con el inverso de la resistividad (la conductividad). El cálculo se efectúa mediante la fórmula siguiente:

$$I = \frac{P}{U * \cos \varphi}$$

Donde P, potencia activa (W); I, intensidad (A); U, tensión de fase (230 V); cos φ, factor de potencia (0,9).

Tabla 7. Intensidad para la instalación interior del edificio del pozo y la electrolinera.

P de cálculo total de la instalación (W)	U (V)	I de cálculo total de la instalación (A)
3.450	230	16,67

El valor de la intensidad de los circuitos se ha de calcular según ITC-BT-25 mediante la fórmula

$$I = n * I_a * F_s * F_u$$

Donde n, número de tomas o receptores; I_a, intensidad prevista por toma o receptor; F_s, factor de simultaneidad; F_u, factor de utilización.

Se diseñan tres circuitos: C1, Iluminación; C2, Fuerza; C3 Alumbrado de emergencia. Según lo anterior:

Circuito	Nº de tomas o receptores	P prevista por toma según ITC (W)	U (V)	I de cada toma (A)	F _s	F _u	I de cálculo del circuito (A)
C1	4	200		0,97	0,75	0,5	1,46
C2	5	3.450	230	16,66	0,20	0,25	4,17
C3	3	200		0,97	0,75	0,5	1,09

Los datos de intensidad que se consiguen mediante el empleo de la fórmula anterior son inferiores al mínimo estipulado en ITC BT-10, por lo que la instalación del edificio del pozo se diseña para una cumplir una potencia de cálculo de **3.450 W y 16,67 A**, que es la mínima exigida por la mencionada ITC.

Dicha intensidad es aproximadamente un 300% superior a la que sería necesaria para toda la demanda simultáneamente que alcanza un valor de 5,8 A.

3. Caída de tensión y dimensionado de los conductores

El único caso en el que se diseña nueva red interior es en el caso del edificio del pozo. En los edificios de oficinas, sala de reuniones y aulario la red interior no se afecta en el presente Proyecto Base de Licitación.

El cálculo de las líneas de la instalación se realiza, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC BT-19, por intensidad que pasa por el cable, comparándola con la máxima que soporta el cable que vayamos a elegir. Luego se calcula la caída de tensión del punto de luz más alejado y si está dentro de lo admisible se adopta la sección elegida.

Para instalaciones de B.T. tanto interiores como de enlace es admisible despreciar el efecto piel y el efecto de proximidad, así como trabajar con el inverso de la resistividad (la conductividad). El cálculo se efectúa mediante las fórmulas siguientes:

$$I = \frac{P}{U * \cos \varphi}$$

$$S = \frac{2 * L * P}{\gamma * e * U}$$

Donde P, potencia activa (W); I, intensidad (A); U, tensión de fase (230 V); $\cos \varphi$, factor de potencia (0,9); S, sección del conductor (mm²); L, longitud de la línea (m); γ , conductividad del conductor (Cobre = 56 m/Ω·mm²); e, caída de tensión (V).

La caída de tensión unitaria, en el caso de secciones menores o iguales a 120 mm² en monofásico, se simplifica a:

$$e_u = \frac{e}{L * I}$$

Donde e_u , caída de tensión unitaria (V/km*A); e, caída de tensión (V); L, longitud de la canalización (km); I, intensidad de servicio máxima prevista para el conductor (A).

Se diseñan los conductores para todos ellos en base al caso pésimo.

Tabla 8. Cálculo de las secciones de conductores, teniendo en cuenta una caída máxima de tensión del 5% (Circuitos de fuerza que no sean viviendas).

L (km)	P mínima de cálculo (W)	U (V)	cosφ	I (A)	e _{max}	e=e _{max} *U (V)	e _u (V/km*A)
0,009	3.450	230	0,9	16,67	5%	11,5	76,65

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que **la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 5 %**.

S (mm ²)	Caída de tensión por A y km.								
	Cos φ = 0,8			Cos φ = 1			Cos φ = 0,9		
	40°C	60°C	70°C	40°C	60°C	70°C	40°C	60°C	70°C
0,5	53,906	57,827	59,787	67,253	72,154	74,604	60,603	65,014	67,219
0,75	36,722	39,391	40,725	45,769	49,105	50,772	41,270	44,272	45,773
1	27,150	29,121	30,107	33,813	36,277	37,509	30,504	32,722	33,831
1,5	18,217	19,535	20,194	22,604	24,252	25,075	20,441	21,923	22,665
2,5	11,185	11,992	12,395	13,843	14,852	15,356	12,539	13,447	13,901
4	6,994	7,496	7,747	8,612	9,240	9,553	7,826	8,391	8,674
6	4,702	5,038	5,205	5,754	6,173	6,383	5,251	5,628	5,817
10	2,826	3,026	3,125	3,419	3,668	3,792	3,143	3,367	3,479
16	1,803	1,929	1,991	2,148	2,305	2,383	1,995	2,136	2,206
25	1,169	1,249	1,288	1,358	1,457	1,507	1,283	1,372	1,416
35	0,866	0,923	0,952	0,979	1,050	1,086	0,941	1,005	1,038
50	0,664	0,707	0,728	0,723	0,776	0,802	0,713	0,761	0,784
70	0,485	0,514	0,529	0,501	0,537	0,555	0,512	0,545	0,561
95	0,372	0,393	0,403	0,361	0,387	0,400	0,385	0,409	0,420
120	0,310	0,327	0,335	0,286	0,307	0,317	0,316	0,335	0,345
150	0,268	0,281	0,288	0,232	0,249	0,257	0,268	0,283	0,291
185	0,230	0,241	0,246	0,185	0,199	0,205	0,226	0,238	0,245
240	0,194	0,202	0,206	0,141	0,151	0,156	0,186	0,195	0,200

Ilustración 14. Método de obtención de S tras calcular e_u , según Anexo 2 de la guía de aplicación del REBT para cables unipolares de tensión asignada 450/750V.

Para las condiciones de trabajo sería suficiente, por cálculo, con conductores de 0,5 mm².

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considera la siguiente instalación tipo:

B1-Conductores aislados o cables unipolares en tubos en canalizaciones no ventiladas.

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A1		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	600	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Ilustración 15. Intensidades admisibles (A) al aire 40°C. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento.

Según estas condiciones, la intensidad máxima se obtiene de la anterior tabla, en la cual se observa que el cable de 1,5 mm² es capaz de soportar 15 amperios, suficiente para la intensidad real que circulará por la instalación (9,67 A) pero insuficiente para satisfacer la intensidad mínima de cálculo requerida por la ITC (16,67 A). Por este motivo, **a pesar de ser suficiente para las intensidades que existirán, se desestiman diámetros menores de 2,5 mm².**

Para las condiciones de trabajo sería suficiente con un conductor de 1,5 mm² para todos los circuitos. No obstante, por cálculo y en previsión de sobrecargas, **se diseña toda la instalación interior con conductores de 2,5 mm² en cumplimiento de lo descrito en ITC BT-25.**

4. Corrientes de cortocircuito

En primer lugar procedemos a calcular la corriente de cortocircuito entre el cuadro general y el punto de conexión más cercano, mediante la expresión proporcionada por la GUÍA-BT-ANEXO 3

$$I_{cc} = \frac{0,8U}{R}$$

Donde I_{cc} , intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado; U, tensión de alimentación fase neutro (230V); R, resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación a 20°C

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Siendo ρ , la resistividad del cobre a 20°C (0,018 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$); L, la longitud de la línea (2 m, se usa el caso pésimo); S, la sección del conductor (2,5 mm^2).

De esta forma **se obtiene una intensidad de cortocircuito de 12.777 A.**

5. Elección de las canalizaciones: dimensionado de los tubos

Se deberá cumplir lo estipulado en ITC BT-25:

Instalaciones superficiales:

- Cables aislados bajo tubo curvable
- Cables aislados bajo tubo rígido

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25

Según la ITC-BT-21 para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.

Ilustración 16. Dimensiones mínimas de los tubos.

6. Acometida

No se modifica.

7. CGP / CGM

No se modifica.

8. Línea general de alimentación

No se modifica.

9. Ubicación de contadores

Cumplirán todo lo recogido en la ITC-BT-16 y en el resto de textos normativos.

Para la instalación del **EDIFICIO DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO se instalará un contador bidireccional en sustitución del existente**, ajustado a la normativa metrológica vigente y su precisión deberá ser como mínimo la correspondiente a la de clase de precisión regulada por el RD 844/2016, de 3 de junio.

Las características del equipo de medida de salida serán tales que la intensidad correspondiente a la potencia nominal de la instalación fotovoltaica se encuentre entre el 50 por 100 de la intensidad nominal del equipo de medida y la intensidad máxima de precisión de dicho equipo. En nuestro caso, para una potencia nominal de la instalación FotoVoltaica de 4.000 W y un factor de potencia de 0,90:

$$0,5 * I_{\text{nominal de precisión}} < I_{\text{nominal FV}} < I_{\text{máx. de precisión}}$$

$$0,5 * I_{\text{nominal de precisión}} < 19,32 \text{ A} < I_{\text{máx. de precisión}}$$

Por tanto el equipo de medida a instalar deberá satisfacer esos requerimientos o los de la instalación receptora existente, si fueran más exigentes.

Los contadores serán seleccionados entre las marcas homologadas por la compañía eléctrica distribuidora, siendo, además, certificados por la misma.

En la instalación del EDIFICIO DEL POZO no procede instalar equipo de medida.

10. Derivaciones individuales

No se afecta.

11. Protecciones

Las protecciones que se narran son relativas a la instalación del edificio del pozo, en el cual se proyecta un nuevo cuadro general y su respectiva aparamenta y a la electrolinera solar.

Las protecciones relativas a los generadores fotovoltaicos, tanto los del edificio del pozo como los de los edificios restantes, figuran en el apartado II de la presente Memoria de Cálculos Eléctricos Justificativos.

CONTRA SOBREINTENSIDADES

Contra sobrecargas

Se emplearán los siguientes interruptores magnetotérmicos: **de curva C, 16 A en el circuito de fuerza y 10 A en los de alumbrado y alumbrado de emergencia, 230V** tal como se especifica en la Guía ITC BT-25, tabla B para el caso que nos ocupa, la longitud máxima de los conductores es de 28 m:

Tabla 9. Longitud máxima de los cables en función de su sección y del IGA de la instalación.

Sección del conductor (mm ²)	Intensidad nominal del dispositivo de protección (A)			
	10	16	20	25
1,5	27			
2,5	45	28		
4		45	36	
6			53	43

Contra cortocircuitos

En base a lo presentado en el apartado 4 "Corrientes de cortocircuito", **se han elegido las protecciones necesarias con un poder de corte de 15 kA**, superior al necesario por cálculo.

CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Se utiliza un corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo. Esto está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

Se cumplirán las siguientes condiciones:

$$R_A * I_a \leq U$$

$$\frac{I_{\Delta n}}{2} > f_{fuga}$$

Donde R_A , es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas; I_a , es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección (la corriente diferencial-residual asignada); U , es la tensión de contacto límite convencional (24 V por ser locales con acumuladores o electrolineras); $I_{\Delta n}$, intensidad de la corriente diferencial-residual); f_{fuga} , corriente de fuga del dispositivo.

Para la protección contra contactos se asigna el uso de un **dispositivo de corriente diferencial-residual tipo S en el caso del pozo, cuyo valor de corriente diferencial** asignada de funcionamiento **sea inferior o igual a 30 mA. El tiempo máximo de desconexión es de 0,3 s.**

De esta manera, obtenemos un valor límite de actuación del dispositivo de 15mA para las corrientes de fuga con un tiempo de actuación de 3 décimas de segundo y un valor límite para la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de 800 Ω .

12. Características de los materiales y canalizaciones eléctricas frente al fuego

Todas las líneas eléctricas que se vayan a instalar deberán cumplir la REGLAMENTACIÓN RELATIVA A LA CLASIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE REACCIÓN AL FUEGO DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN, siendo las características de los mismos los que se indican a continuación en la siguiente tabla.

Este documento tiene por objeto, por imperativo legal de la Unión Europea, la aplicación de las clases de reacción al fuego establecidos en la Reglamentación europea al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, con las fechas de entrada en vigor siguientes:

- A partir del 10 junio de 2016 se podrán aplicar las prescripciones ya establecidas en las ITC-BT: 14, 15, 16, 20, 28 y 29 del REBT o que los cables eléctricos lleven el marcado CE según las clases de reacción al fuego que se indican en el capítulo 4 de la norma, en base a las normas armonizadas EN 50575:2014 y EN 50575:2014/A1:2016
- A partir del 1 de julio de 2017 solamente se podrán comercializar los cables eléctricos con marcado CE, con las clases indicadas en el capítulo 4.

Las características que deberán reunir los materiales serán:

Cuadro 1.1-1 Clases de reacción al fuego de los productos de construcción, excluidos los suelos, los productos lineales para aislamiento térmico de tuberías y los cables eléctricos

Clase	Método(s) de ensayo	Criterios de clasificación	Declaración adicional obligatoria
A1	UNE-EN-ISO 1182 ⁽¹⁾ , y	$\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$; y $\Delta m \leq 50\%$; y $t_f = 0$ (es decir, sin llama sostenida)	-
	UNE-EN-ISO 1716	$PCS \leq 2.0 \text{ MJ.kg}^{-1}$ ⁽¹⁾ , y $PCS \leq 2.0 \text{ MJ.kg}^{-1}$ ⁽¹⁾ ^(2a) , y $PCS \leq 1.4 \text{ MJ.m}^{-2}$ ⁽³⁾ ; y $PCS \leq 2.0 \text{ MJ.kg}^{-1}$ ⁽⁴⁾	-
A2	UNE-EN-ISO 1182 ⁽¹⁾ , o	$\Delta T \leq 50 \text{ }^\circ\text{C}$; y $\Delta m \leq 50\%$; y $t_f \leq 20\text{s}$	-
	UNE-EN-ISO 1716; y	$PCS \leq 3.0 \text{ MJ.kg}^{-1}$ ⁽¹⁾ , y $PCS \leq 4.0 \text{ MJ.m}^{-2}$ ⁽²⁾ ; y $PCS \leq 4.0 \text{ MJ.m}^{-2}$ ⁽³⁾ ; y $PCS \leq 3.0 \text{ MJ.kg}^{-1}$ ⁽⁴⁾	-
B	UNE-EN-13823 (SBI)	$FIGRA \leq 120 \text{ W.s}^{-1}$; y $LFS < \text{margen de la muestra}$; y $THR_{600s} \leq 7.5 \text{ MJ}$	Producción de humo ⁽⁵⁾ ; y caída de gotas/partículas inflamadas ⁽⁶⁾
	UNE-EN 13823 (SBI); y UNE-EN-ISO 11925-2 ⁽⁸⁾ . Exposición = 30s	$FIGRA \leq 120 \text{ W.s}^{-1}$; y $LFS < \text{margen de la muestra}$; y $THR_{600s} \leq 7.5 \text{ MJ}$ $F_s \leq 150 \text{ mm en } 60\text{s}$	Producción de humo ⁽⁵⁾ ; y caída de gotas/partículas inflamadas ⁽⁶⁾
C	UNE-EN 13823 (SBI); y	$FIGRA \leq 250 \text{ W.s}^{-1}$; y $LFS < \text{margen de la muestra}$; y $THR_{600s} \leq 15 \text{ MJ}$	Producción de humo ⁽⁵⁾ ; y caída de gotas/partículas inflamadas ⁽⁶⁾
	UNE-EN-ISO 11925-2 ⁽⁸⁾ . Exposición = 30s	$F_s \leq 150 \text{ mm en } 60\text{s}$	
D	UNE-EN 13823 (SBI); y	$FIGRA \leq 750 \text{ W.s}^{-1}$	Producción de humo ⁽⁵⁾ ; y caída de gotas/partículas inflamadas ⁽⁶⁾
	UNE-EN-ISO 11925-2 ⁽⁸⁾ . Exposición = 30s	$F_s \leq 150 \text{ mm en } 60\text{s}$	
E	UNE-EN-ISO 11925-2 ⁽⁸⁾ . Exposición = 15s	$F_s \leq 150 \text{ mm en } 20\text{s}$	Caída de gotas/partículas inflamadas ⁽⁷⁾
F	Sin determinación de propiedades		

- (1) Para productos homogéneos y componentes sustanciales de productos no homogéneos.
 (2) Para cualquier componente no sustancial de productos no homogéneos.
 (2a) Alternativamente, para cualquier componente no sustancial que tenga un $PCS \leq 2.0 \text{ MJ/m}^2$, siempre que el producto satisfaga los siguientes criterios de UNE-EN 13823 (SBI): $FIGRA \leq 20 \text{ W.s}^{-1}$, y $LFS < \text{margen de la muestra}$; y $THR_{600s} \leq 4.0 \text{ MJ}$; y s1; y d0.
 (3) Para cualquier componente no sustancial interno de productos no homogéneos.
 (4) Para el producto en su conjunto.
 (5) s1 = $SMOGR_A \leq 30 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ y $TSP_{600s} \leq 50 \text{ m}^2$; s2 = $SMOGR_A \leq 180 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ y $TSP_{600s} \leq 200 \text{ m}^2$; s3 = ni s1 ni s2.
 (6) d0 = sin caída de gotas y partículas inflamadas en UNE-EN 13823 (SBI) en 600s; d1 = sin caída de gotas y partículas inflamadas durante más de 10s en UNE-EN 13823 (SBI) en 600s; d2 = ni d0 ni d1; la ignición del papel en UNE-EN-ISO 11925-2 determina una clasificación d2.
 (7) Éxito = ausencia de ignición del papel (sin clasificación); Fallo = ignición del papel (clasificación d2).
 (8) En condiciones de ataque de llama superficial y, si es adecuado para las condiciones finales de utilización del producto, de ataque de llama lateral.

Ilustración 17. Clases de reacción al fuego de los tubos.

Clases de reacción al fuego de los cables eléctricos			
Clase	Método(s) de ensayo	Criterios de clasificación	Clasificación adicional
A_{ca}	EN ISO 1716	PCS ≤ 2,0 MJ/kg ⁽¹⁾	
B1_{ca}	EN 50399 (fuente de la llama de 30 kW) y	FS ≤ 1,75 m y THR _{1200s} ≤ 10 MJ y HRR máx. ≤ 20 kW y FIGRA ≤ 120 Ws ⁻¹	Producción de humo ⁽²⁾ ⁽⁶⁾ , caída de gotas/partículas inflamadas ⁽³⁾ y acidez (pH y conductividad) ⁽⁴⁾
	EN 60332-1-2	H ≤ 425 mm	
B2_{ca}	EN 50399 (fuente de la llama de 20,5 kW) y	FS ≤ 1,5 m; y THR _{1200s} ≤ 15 MJ; y HRR máx. ≤ 30 kW; y FIGRA ≤ 150 Ws ⁻¹	Producción de humo ⁽²⁾ ⁽⁶⁾ , caída de gotas/partículas inflamadas ⁽³⁾ y acidez (pH y conductividad) ⁽⁴⁾
	EN 60332-1-2	H ≤ 425 mm	
C_{ca}	EN 50399 (fuente de la llama de 20,5 kW) y	FS ≤ 2,0 m; y THR _{1200s} ≤ 30 MJ; y HRR máx. ≤ 60 kW; y FIGRA ≤ 300 Ws ⁻¹	Producción de humo ⁽²⁾ ⁽⁶⁾ , caída de gotas/partículas inflamadas ⁽³⁾ y acidez (pH y conductividad) ⁽⁴⁾
	EN 60332-1-2	H ≤ 425 mm	
D_{ca}	EN 50399 (fuente de la llama de 20,5 kW) y	THR _{1200s} ≤ 70 MJ; y HRR máx. ≤ 400 kW; y FIGRA ≤ 1 300 Ws ⁻¹	Producción de humo ⁽²⁾ ⁽⁶⁾ , caída de gotas/partículas inflamadas ⁽³⁾ y acidez (pH y conductividad) ⁽⁴⁾
	EN 60332-1-2	H ≤ 425 mm	
E_{ca}	EN 60332-1-2	H ≤ 425 mm	
F_{ca}	EN 60332-1-2	H > 425 mm	

⁽¹⁾ Para el producto en su conjunto, excepto los materiales metálicos, y para cualquier componente externo (cubierta) del producto.
⁽²⁾ s1 = TSP₁₂₀₀ ≤ 50 m² y SPR máx. ≤ 0,25 m²/s.
s1a = s1 y transmitancia con arreglo a EN 61034-2 ≥ 80 %.
s1b = s1 y transmitancia con arreglo a EN 61034-2 ≥ 60 % < 80 %.
s2 = TSP₁₂₀₀ ≤ 400 m² y SPR máx. ≤ 1,5 m²/s.
s3 = ni s1 ni s2
⁽³⁾ d0 = sin caída de gotas/partículas inflamadas durante 1 200 s; d1 = sin caída de gotas/partículas inflamadas que persistan más de 10 s durante 1 200 s; d2 = ni d0 ni d1.
⁽⁴⁾ EN 60754-2: a1 = conductividad < 2,5 μS/mm y pH > 4,3; a2 = conductividad < 10 μS/mm y pH > 4,3; a3 = ni a1 ni a2.
⁽⁵⁾ La clase de humo declarada para los cables de la clase B1_{ca} debe originarse en el ensayo EN 50399 (fuente de la llama de 30 kW).
⁽⁶⁾ La clase de humo declarada para los cables de las clases B2_{ca}, C_{ca}, D_{ca} debe originarse en el ensayo EN 50399 (fuente de la llama de 20,5 kW).

Ilustración 18. Clases de reacción al fuego de los cables eléctricos.

13. Puesta a tierra

TOMAS DE TIERRA

El tipo de toma de tierra a utilizar **será la de conductor desnudo de al menos 35 mm²**. En caso de que el instalador varíe dicha solución, deberá respetar siempre lo siguiente:

Tipo de electrodo		Dimensión mínima
Picas	barras	$\varnothing \geq 14,2 \text{ mm}$ (acero-cobre 250 μ) $\varnothing \geq 20 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
	perfiles	Espesor $\geq 5 \text{ mm}$ y Sección $\geq 350 \text{ mm}^2$
	tubos	$\varnothing_{\text{ext}} \geq 30 \text{ mm}$ y Espesor $\geq 3 \text{ mm}$
Placas	rectangular	1 m x 0,5 m Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
	cuadrada	1 m x 1 m Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
Conductor desnudo		35 mm ² (cobre)

Ilustración 19. Dimensiones mínimas de las tomas de tierra en función de su tipología.

La profundidad de las tomas de tierra **será, como mínimo, de 0,80 m** enterrados en zanja rellena con tierra que mantenga la humedad, no con piedras.

CONDUCTORES DE TIERRA

Los conductores de tierra serán protegidos contra la corrosión, como mínimo de 16 mm² de cobre si van enterrados. En caso de que el instalador varíe dicha solución, deberá respetar siempre lo siguiente:

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Ilustración 20. Secciones mínimas de los conductores de tierra.

Las conexiones de las masas al conductor de tierra deberán respetar lo siguiente:

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Ilustración 21. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.

Por tanto, al tener conductores de fase de 2,5 mm², **la sección mínima de los conductores de protección será de 2,5 mm².**

IV. INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES: PUNTO DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

1. Potencia de las instalaciones

Se detallan las potencias y tensiones necesarias en la instalación.

La potencia de diseño alcanza un valor es de **3.600 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.**

Tabla 10. Potencias y tensión máximas de demanda y de cálculo para la instalación de la electrolinera solar.

	P máxima necesaria (W)	P máxima de generación (W)	P de cálculo mínima por normativa (W)	U (V)
ELECTROLINERA	3.600	3.750	-	230

2. Intensidad de los circuitos

Para instalaciones de B.T. tanto interiores como de enlace es admisible despreciar el efecto piel y el efecto de proximidad, así como trabajar con el inverso de la resistividad (la conductividad). El cálculo se efectúa mediante la fórmula siguiente:

$$I = \frac{P}{U * \cos \varphi}$$

Donde P, potencia activa (W); I, intensidad (A); U, tensión de fase (230 V); cos φ , factor de potencia (0,9).

Tabla 11. Intensidad para la instalación de la electrolinera.

P de cálculo total de la instalación (W)	U (V)	I de cálculo total de la instalación (A)
3.600	230	17,39

Se diseña un circuito único con los valores de la Tabla anterior.

3. Caída de tensión y dimensionado de los conductores

El cálculo de las líneas de la instalación se realiza tal cual se comentó en apartados previos:

$$I = \frac{P}{U * \cos \varphi}$$

$$S = \frac{2 * L * P}{\gamma * e * U}$$

Donde P, potencia activa (W); I, intensidad (A); U, tensión de fase (230 V); cos φ, factor de potencia (0,9); S, sección del conductor (mm²); L, longitud de la línea (m); γ, conductividad del conductor (Cobre = 56 m/Ω·mm²); e, caída de tensión (V).

La caída de tensión unitaria, en el caso de secciones menores o iguales a 120 mm² en monofásico, se simplifica a:

$$e_u = \frac{e}{L * I}$$

Donde e_u, caída de tensión unitaria (V/km*A); e, caída de tensión (V); L, longitud de la canalización (km); I, intensidad de servicio máxima prevista para el conductor (A).

Tabla 12. Cálculo de las secciones de conductores, teniendo en cuenta una caída máxima de tensión del 5% (ITC BT-52).

	L (km)	P mínima de cálculo (W)	U (V)	cosφ	I (A)	e _{max}	e=e _{max} *U (V)	e _u (V/km*A)
Inversor – Caja de recarga (CA)	0,0001	3.600	230	0,9	17,39	5%	11,5	6.613

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que **la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 5 %**.

S (mm ²)	Caída de tensión por A y km.											
	Cos φ = 0,8				Cos φ = 1				Cos φ = 0,9			
	40°C	60°C	80°C	90°C	40°C	60°C	70°C	90°C	40°C	60°C	70°C	90°C
1,5	18,255	19,573	20,891	21,550	22,604	24,252	25,699	26,723	20,469	21,951	23,434	24,175
2,5	11,216	12,023	12,830	13,234	13,843	14,852	15,860	16,365	12,562	13,469	14,377	14,831
4	7,024	7,526	8,028	8,279	8,612	9,240	9,867	10,181	7,848	8,413	8,978	9,261
6	4,732	5,068	5,403	5,571	5,754	6,173	6,592	6,802	5,272	5,650	6,027	6,216
10	2,846	3,045	3,244	3,344	3,419	3,668	3,917	4,042	3,157	3,382	3,606	3,718
16	1,820	1,945	2,070	2,133	2,148	2,305	2,461	2,540	2,007	2,148	2,289	2,359
25	1,184	1,263	1,342	1,382	1,358	1,457	1,556	1,606	1,293	1,382	1,471	1,516
35	0,878	0,935	0,992	1,020	0,979	1,050	1,122	1,157	0,950	1,014	1,078	1,110
50	0,672	0,714	0,757	0,778	0,723	0,776	0,828	0,855	0,719	0,766	0,814	0,837
70	0,491	0,520	0,549	0,564	0,501	0,537	0,574	0,592	0,516	0,549	0,582	0,598
95	0,378	0,399	0,420	0,431	0,361	0,387	0,413	0,426	0,390	0,413	0,437	0,449
120	0,315	0,332	0,349	0,357	0,286	0,307	0,327	0,338	0,320	0,339	0,358	0,367
150	0,271	0,284	0,298	0,304	0,232	0,249	0,265	0,274	0,271	0,286	0,301	0,309
185	0,234	0,244	0,255	0,261	0,185	0,199	0,212	0,219	0,229	0,241	0,253	0,259
240	0,197	0,205	0,213	0,217	0,141	0,151	0,161	0,167	0,188	0,197	0,206	0,211

Ilustración 22. Método de obtención de S tras calcular e_u según Anexo 2 de la guía de aplicación del REBT para cables unipolares de tensión asignada 0,6/1kV.

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considera la siguiente instalación tipo:

- Cable unipolar, en tubo en montaje superficial.
- Cable tripolar, en tubo enterrado en toda su longitud en una zanja de 0,70 m de profundidad, en un terreno de resistividad térmica media de 1,5 K.m/W y temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad, de 25°C, desde el inversor-sincronizador hasta el cuadro general.

Se procede a continuación a comprobar dichos conductores:

Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A1												
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	600	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Ilustración 23. Intensidad máxima admisible del conductor en el tramo en tubo en montaje superficial.

Tabla D - Intensidad admisible (en A), para cables soterrados bajo tubo (tensión asignada hasta 0,6/1 kV)

SECCIÓN mm ²	3 XLPE (3 cables unipolares o 1 tripolar)		2 XLPE (2 cables unipolares o 1 bipolar)	
	Cobre	Aluminio	Cobre	Aluminio
1,5	23	--	27	--
2,5	30	23	36	27
4	39	30	46	36
6	48	37	58	44
10	64	49	77	58
16	82	62	100	77
25	105	82	130	98
35	130	98	155	120
50	155	115	183	139
70	190	145	225	170
95	225	175	265	205
120	260	200	305	230
150	300	230	340	265
185	335	260	385	295
240	400	305	440	340
300	455	350	500	385
400	530	405	570	445
500	610	465	660	510
630	710	530	735	575
Condiciones de cálculo	Resistividad térmica del terreno: 1,5 K.m/W			
	Temperatura del terreno: 25°C			
	Profundidad de la instalación: 70 cm			

Ilustración 24. Intensidad máxima admisible del conductor para el tramo de CA (inversor – instalación receptora) en el tramo enterrado.

Según estas condiciones, la intensidad máxima se obtiene de la anterior tabla, en la cual se observa que los cables de 2,5 mm² son capaces de soportar como mínimo 21 amperios, cantidad por encima de los 17,39 A de cálculo que se demandan. No obstante, en cumplimiento de otros aspectos de la legislación y en concordancia con el catálogo de producto, se utilizará cable de 4 mm².

Para las condiciones de trabajo *se diseñan conductores de:*

→ **4 mm² entre el inversor y la caja de recarga (CA)**

Como ya se ha comentado, **la máxima caída de tensión entre el inversor y el consumo (caja de recarga) será menor o igual que el 5%.**

4. Corrientes de cortocircuito

En primer lugar procedemos a calcular la corriente de cortocircuito entre el cuadro general y el punto de conexión más cercano, mediante la expresión proporcionada por la GUÍA-BT-ANEXO 3

$$I_{CC} = \frac{0,8U}{R}$$

Donde I_{CC} , intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado; U, tensión de alimentación fase neutro (230V); R, resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación a 20°C

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Siendo ρ , la resistividad del cobre a 20°C (0,018 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$); L, la longitud de la línea (2 m, se usa el caso pésimo); S, la sección del conductor (4 mm^2).

De esta forma **se obtiene una intensidad de cortocircuito de 10.222 A.**

5. Elección de las canalizaciones: dimensionado de los tubos

Se deberá cumplir lo estipulado en ITC BT-25:

Instalaciones superficiales:

- Cables aislados bajo tubo curvable
- Cables aislados bajo tubo rígido

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25

Según la ITC-BT-21 para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.

Ilustración 25. Dimensiones mínimas de los tubos.

En el caso de la electrolinera solar, las canalizaciones serán:

- Metálicas, vistas de acero, de 50x95 mm, desde las placas hasta el punto de soterramiento junto al pilar de la marquesina. Resistencia mínima al impacto, 4. Resistencia mínima a compresión, 5.
- Plásticas, PE flexible, diámetro mínimo 16 mm, desde el punto de soterramientos junto al pilar de la marquesina hasta los equipos.

6. Ubicación de contadores

El equipo de medida viene integrado en la caja de recarga SAVE.

7. Derivaciones individuales

No se afecta.

8. Protecciones

Las protecciones que se narran son relativas a la instalación del edificio del pozo, en el cual se proyecta un nuevo cuadro general y su respectiva aparamenta y a la electrolinera solar.

Las protecciones relativas a los generadores fotovoltaicos, tanto los del edificio del pozo como los de los edificios restantes, figuran en el apartado II de la presente Memoria de Cálculos Eléctricos Justificativos.

CONTRA SOBREINTENSIDADES

Contra sobrecargas

Se emplearán los siguientes interruptores magnetotérmicos: **de curva C, 16 A, 230V, y** tal como se especifica en la Guía ITC BT-25, tabla B para el caso que nos ocupa, la longitud máxima de los conductores es de 45 m:

Tabla 13. Longitud máxima de los cables en función de su sección y del IGA de la instalación.

Sección del conductor (mm ²)	Intensidad nominal del dispositivo de protección (A)			
	10	16	20	25
1,5	27			
2,5	45	28		
4		45	36	
6			53	43

Contra cortocircuitos

En base a lo presentado en el apartado 4 "Corrientes de cortocircuito", **se han elegido las protecciones necesarias con un poder de corte de 15 kA**, superior al necesario por cálculo.

CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Se utiliza un corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo. Esto está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

Se cumplirán las siguientes condiciones:

$$R_A * I_a \leq U$$

$$\frac{I_{\Delta n}}{2} > f_{fuga}$$

Donde R_A , es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas; I_a , es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección (la corriente diferencial-residual asignada); U , es la tensión de contacto límite convencional (24 V por ser locales con acumuladores o electrolinerías); $I_{\Delta n}$, intensidad de la corriente diferencial-residual); f_{fuga} , corriente de fuga del dispositivo.

Para la protección contra contactos se asigna el uso de un **dispositivo de corriente diferencial-residual tipo A en el caso de la electrolinera solar, cuyo valor de corriente diferencial** asignada de funcionamiento **sea inferior o igual a 30 mA. El tiempo máximo de desconexión es de 0,3 s.**

De esta manera, obtenemos un valor límite de actuación del dispositivo de 15mA para las corrientes de fuga con un tiempo de actuación de 3 décimas de segundo y un valor límite para la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de 800 Ω .

9. Características de los materiales y canalizaciones eléctricas frente al fuego

Ver apartados previos con el mismo título.

10. Puesta a tierra

TOMAS DE TIERRA

El tipo de toma de tierra a utilizar **será la de conductor desnudo de al menos 35 mm²**. En caso de que el instalador varíe dicha solución, deberá respetar siempre lo siguiente:

Tipo de electrodo		Dimensión mínima
Picas	barras	$\varnothing \geq 14,2 \text{ mm}$ (acero-cobre 250 μ) $\varnothing \geq 20 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
	perfiles	Espesor $\geq 5 \text{ mm}$ y Sección $\geq 350 \text{ mm}^2$
	tubos	$\varnothing_{ext} \geq 30 \text{ mm}$ y Espesor $\geq 3 \text{ mm}$
Placas	rectangular	1 m x 0,5 m Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
	cuadrada	1 m x 1 m Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
Conductor desnudo		35 mm ² (cobre)

Ilustración 26. Dimensiones mínimas de las tomas de tierra en función de su tipología.

La profundidad de las tomas de tierra **será, como mínimo, de 0,80 m** enterrados en zanja rellena con tierra que mantenga la humedad, no con piedras.

CONDUCTORES DE TIERRA

Los conductores de tierra serán protegidos contra la corrosión, como mínimo de 16 mm² de cobre si van enterrados. En caso de que el instalador varíe dicha solución, deberá respetar siempre lo siguiente:

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Ilustración 27. Secciones mínimas de los conductores de tierra.

En cumplimiento de ITC BT-52, en el tramo Inversor – Caja de recarga SAVE (CA), el conductor de tierra será de 16 mm².

V. CÁLCULOS MECÁNICOS JUSTIFICATIVOS

1. Marquesina solar

La electrolinera solar estará compuesta fundamentalmente por una marquesina metálica la cual permita en su cubierta la instalación de las placas fotovoltaicas necesarias para dar suministro en CC a la caja de recarga que después dará servicio a los vehículos. La cubierta de esta marquesina estará formada por las placas fotovoltaicas que alimentan la caja de recarga y que permite dar cobijo y sombra a los vehículos que estén repostando en la misma.

Como ya se ha especificado, se pretende el diseño de una electrolinera solar para dar servicio a dos vehículos eléctricos de forma simultánea con una conexión tipo Schuko mas una conexión tipo 2 que arroja unos valores de 2x230 V en CA, 16 A de intensidad y 3,60 Kw de potencia. Para cubrir esta demanda se diseña una instalación fotovoltaica con 15 placas de 0,25 Kw cada una que suman un total de 3,75 Kw. Cada placa tiene unas medidas de 1,00x1,67 metros por lo que el total de las placas, y por tanto la cubierta de dicha estructura, tendrán una superficie aproximada de 25 m².

La marquesina a ejecutar en este caso deberá ser capaz de soportar el peso y los esfuerzos generados por el conjunto de placas además de tener en cuenta la superficie ocupa por las placas mencionada anteriormente. La inclinación ideal de las placas se establece en 19° con respecto a la horizontal si bien se podrá justificar el empleo de una marquesina con menor inclinación. La altura libre bajo su cubierta deberá ser suficiente para dar cobijo a vehículos hasta todoterrenos y de la misma forma, el espacio libre entre pilares deberá permitir el estacionamiento de dos vehículos hasta todoterrenos.

La electrolinera solar irá situada junto al edificio de oficinas según se especifica en el plano nº9. Planta electrolinera solar, y paralelo al muro perimetral del Centro lo más próxima posible a este para poder fijar en él el armario envolvente donde irá instalada toda la paramenta eléctrica necesaria para servir a los vehículos.

Hoy en día existen varias empresas especializadas en la prefabricación de este tipo de marquesinas que sirven como elemento principal de soporte de la electrolinera solar y que cuentan con varios modelos en función del número de vehículos o puntos de recarga a emplear. Por esta razón, se justificada en este Proyecto el empleo de una de estas marquesinas prefabricadas, la Solarpark para dos vehículos de Solarstem, si bien esta podrá ser ejecutada como cualquier pórtico siempre que se justifique su dimensionado y cálculo estructural.



Ilustraciones 28 y 29. Ejemplos de marquesina para electrolinera solar.

Estas marquesinas prefabricadas permiten ser instaladas fácilmente sin necesidad de soldaduras, maquinaria pesada ni trabajos complejos, además gracias al diseño tipo kit y al poco peso de los componentes se necesita poco personal para el montaje. Estas se sirven con todos los componentes premontados normalmente elaboradas en aluminio anodizado y/o acero galvanizado en caliente. Además, permiten que las placas fotovoltaicas sean instaladas sobre las correas de la marquesina sin necesidad de perfiles adicionales. Con las bridas de fijación se sujeta el marco de la placa solar a las mismas correas de la marquesina y todos los cables quedan ocultos en la bandeja que se acopla a las correas.

Al final de esta memoria se anexa el cálculo estructural justificativo de la marquesina propuesta en este Proyecto (Informe Técnico de estructura de soporte de paneles fotovoltaicos Solarpark) cedido por la empresa fabricante.

En el plano nº10. Detalles electrolinera solar, se realiza una descripción de los elementos y las dimensiones de una de estas marquesinas prefabricadas, plano que ha sido realizado en base a los cálculos, elementos, dimensiones y cotas proporcionadas por el fabricante.

2. Cimentaciones para la marquesina

Se deberán utilizar cimentaciones armadas normalizadas que garanticen que se cumplen las solicitudes a las que la estructura soporte de la electrolinera solar se verá sometida. Estas cimentaciones variarán, por

tanto, en función de las características de la propia estructura soporte: tipo de pórtico, peso de la estructura, tipo de apoyos, puntos de apoyo, etc.

El dimensionado y cálculo de hormigón y armadura por tanto dependerá de lo expuesto anteriormente si bien en este apartado se justifica la cimentación a emplear para la estructura prefabricada expuesta en el apartado anterior y que se detalla en el plano nº10. Detalles electrolinería solar.

Según lo indicado por el fabricante de dicha estructura, para este caso particular se hace necesario la ejecución de dos zapatas de hormigón armado HA-25/B/20/IIb de 2,50 metros x 0,80 metros y 0,60 metros de profundidad sobre una cama de hormigón de limpieza de 2,50 metros x 0,80 metros y 0,10 metros de profundidad. La armadura a emplear ha de ser B-400-S con diámetro de 12 mm según lo especificado en el anexo correspondiente.

Si la marquesina empleada fuera otra, se deberá justificar el dimensionado y armado a emplear para el caso particular.

Al final de esta memoria se anexa el cálculo justificativo de la cimentación propuesta en este Proyecto (Informe Técnico de estructura de soporte de paneles fotovoltaicos Solarpark) cedido por la empresa fabricante.

En el plano nº10. Detalles electrolinería solar, se realiza una descripción de las cimentaciones necesarias para la marquesina prefabricada descrita en el apartado anterior, plano que ha sido realizado en base a los cálculos, elementos, dimensiones y cotas proporcionadas por el fabricante.

3. *Armario envolvente*

Para alojar toda la paramenta eléctrica necesaria para el correcto funcionamiento de la electrolinería solar se propone el empleo de un armario envolvente prefabricado plástico fijado al muro perimetral donde irá ubicará la estación.

Este deberá disponer de dos habitáculos diferenciados estructuralmente; uno en la parte inferior para alojar el inversor y los cuadros de protecciones tanto de CC como de CA y otro en la parte superior donde se instalará la caja de recarga para los vehículos. Por lo expuesto anteriormente, se recomienda un armario envolvente tipo Pinazo armario tejadillo 2 puertas pnz-a/1210 tac 2 polos t1 o similar, que deberá ser lo suficientemente espacioso para albergar toda la paramente descrita, recomendándose unas dimensiones mínimas de 0,60 metros de altura por 1,00 metros de largo y 0,30 metros de ancho por cada habitáculo.

Se recomienda que el armario esté fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio con un grado de protección IP mínimo de IP-55 y una resistencia al impacto de al menos IK-09, preparado para trabajar a la interperie con un rango de temperaturas de -30° a 150°. Las puertas han de ser opacas, resistentes, abrir con un ángulo mayor de 90° y contar con cerraduras o candado para su cierre.

El punto de recarga deberá estar situado a una altura máxima de 1,20 metros por lo que se deberá adaptar la altura de fijación del armario a la correcta colocación de este elemento.



Ilustración 30. Ejemplo de armario envolvente.

En el plano nº10. Detalles electrolinería solar, se realiza el dimensionado y distribución de elementos en un armario envolvente tipo.

4. Bolardos

Para proteger el armario envolvente de posibles golpes ocasionados por los vehículos que vayan a hacer uso de la electrolinería solar se pretende la incorporación de dos bolardos justo delante de este.

Los bolardos han de ser de metálicos rígidos de al menos 90 cm de altura cimentados sobre dado de hormigón en masa de al menos 0,30x0,30x0,30 m tipo Barcelona 92 del fabricante Tárregas de 1,00 metros de altura y 0,10 metros de diámetro o similar.

Se deberá tener en cuenta el no colocarlos justo delante de este armario para permitir la correcta y total apertura de las puertas del mismo y para en caso de fuerte golpe y caída del bolardo este no golpee sobre el propio armario. Su colocación y cimentación se detalla en el plano nº10. Detalles electrolinería solar.

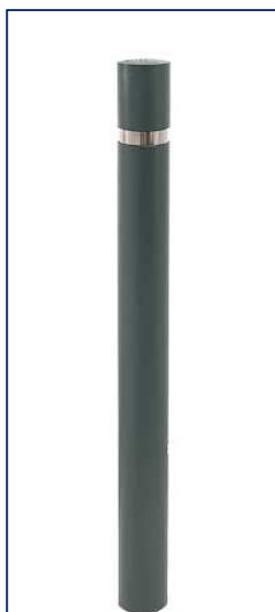


Ilustración 31. Ejemplo bolardo.

VI. JUSTIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS PARA EL EDIFICIO DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO MEDIANTE PROGRAMA DE CÁLCULO.

A continuación, se anexa el cálculo realizado mediante el programa informático SMA Sunny Design para la justificación de la instalación fotovoltaica que da servicio al edificio de oficinas, sala de reuniones y aulario. Este da por bueno los elementos empleados y los cálculos y resultados obtenidos en esta memoria además de facilitar las siguientes valoraciones:

- Factor de aprovechamiento de energía: 100 %.
- Coeficiente de rendimiento: 86,90 %.
- Cuota de autoconsumo: 81,20 %.
- Cuota autárquica (en % del consumo de energía): 59,80 %.
- Consumo de energía anual: 8.974 Kwh.
- Rendimiento energético anual: 6.603 Kwh.
- Inyección a red: 1.239 Kwh.
- Toma de red: 3.610 Kwh.
- Autoconsumo: 5.364 Kwh.
- Costes ahorrados anuales: 724 €.
- Tiempo de amortización estimado: 9 años.

VII. DATOS OBTENIDOS EN EL PROGRAMA DE CÁLCULO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED “SMA SUNNY DESIGN”

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

TESAN, ingeniería y formación
www.tesan.es

Nombre del proyecto: CENTRO DE RECURSOS AMBIENTALES EL PAMBASO
Número del proyecto: ---

Emplazamiento: Spain / Las Palmas

Tensión de red: 230V (230V / 400V)

Vista general del sistema

16 x REC Solar AS REC 250PE (02/2017) (Generadores fotovoltaicos)

Acimut: 0 °, Inclinación: 19 °, Tipo de montaje: Montaje libre, Potencia pico: 4,00 kWp



1 x SB 4000TL-21

+ 1 x Módulo de datos SWDM-10

Monitorización de la planta



Sunny Home Manager 2.0



Sunny Portal

Datos de diseño fotovoltaicos

Cantidad total de módulos:	16	Coefficiente de rendimiento*:	86,9 %
Potencia pico:	4,00 kWp	Rendimiento energético específico*:	1651 kWh/kWp
Número de inversores fotovoltaicos:	1	Pérdidas de línea (% de la energía):	---
Potencia nominal de CA de los inversores fotovoltaicos:	4,00 kW	Carga desequilibrada:	4,00 kVA
Potencia activa de CA:	4,00 kW	Consumo de energía anual:	8.974 kWh
Relación de la potencia activa:	100 %	Autoconsumo:	5.363,66 kWh
Rendimiento energético anual*:	6.602,83 kWh	Cuota de autoconsumo:	81,2 %
Factor de aprovecham. de energía:	100 %	Cuota autárquica (en % del consumo de energía):	59,8 %

Notas:

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED PARA DAR SERVICIO A LOS TRES EDIFICIOS DEL CENTRO DE RECURSOS AMBIENTALES EL PAMBASO; OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO.

INSTALACIONES CON ALTO CONSUMO ELÉCTRICO Y ALTA POTENCIA PICO EN DÍAS LABORALES.

Firma

*Importante: Los valores de rendimiento que se muestran constituyen solo una estimación y se generan de forma matemática. SMA Solar Technology AG no asume la responsabilidad del valor real del rendimiento, que puede diferir de los valores aquí mostrados debido a circunstancias externas como por ejemplo, módulos sucios o variaciones en su rendimiento.

Evaluación del diseño

Nombre del proyecto: CENTRO DE RECURSOS AMBIENTALES EL PAMBASO

Número del proyecto:

Emplazamiento: Spain / Las Palmas

Temperatura ambiente:

Temperatura mínima: 13 °C

Temperatura de diseño: 23 °C

Temperatura máxima: 34 °C

CENTRO DE RECURSOS AMBIENTALES EL PAMBASO

1 x SB 4000TL-21

Potencia pico:	4,00 kWp
Cantidad total de módulos:	16
Número de inversores fotovoltaicos:	1
Potencia de CC (cos φ = 1) máx.:	4,20 kW
Potencia activa máx. de CA (cos φ = 1):	4,00 kW
Tensión de red:	230V (230V / 400V)
Ratio de potencia nominal:	105 %
Factor de dimensionamiento:	100 %
Factor de desfase cos φ :	1



SB 4000TL-21

Datos de diseño fotovoltaicos

Entrada A: Generadores fotovoltaicos

16 x REC Solar AS REC 250PE (02/2017), Acimut: 0 °, Inclinación: 19 °, Tipo de montaje: Montaje libre

	Entrada A:	Entrada B:	
Número de strings:	1		
Módulos fotovoltaicos por string:	16		
Potencia pico (de entrada):	4,00 kWp	---	
Tensión FV normal:	✓ 461 V	---	
Tensión mín.:	436 V	---	
Tensión de CC mín. (Tensión de red 230 V):	125 V	125 V	
Máx. tensión:	✓ 618 V	---	
Tensión de CC: máx.	750 V	750 V	
Corriente máx. del generador:	✓ 8,3 A	---	
Corriente de entrada máx. por entrada de regulación	15 A	15 A	
Corriente de cortocircuito máx. por entrada de	20 A	20 A	
Corriente máx. de cortocircuito (planta fotovoltaica):	✓ 8,9 A	---	

Compatible con FV/inversor

Dimensionado del cableado

Nombre del proyecto: CENTRO DE RECURSOS

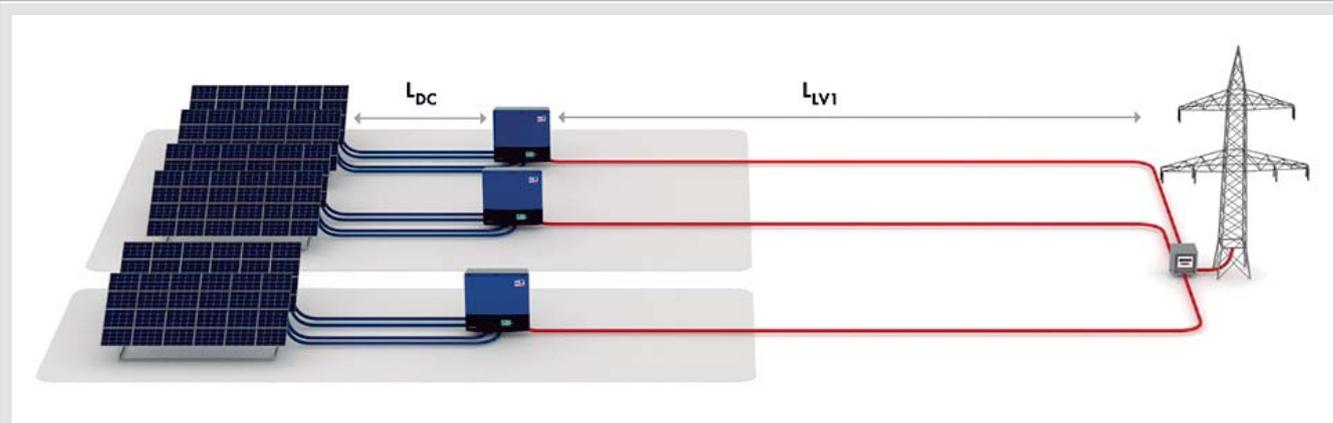
Emplazamiento: Spain / Las Palmas

Número del proyecto:

Vista general

	✓ CC	✓ BT	✓ Total
Pérdida de potencia en funcionamiento nominal	22,00 W	29,26 W	51,27 W
Pérdida relativa de potencia en funcionamiento nominal	0,53 %	0,73 %	1,26 %
Longitud total del cable	24,00 m	45,00 m	69,00 m
Secciones de cable	1,5 mm ²	16 mm ²	1,5 mm ² 16 mm ²

Gráfico



Cables de CC

	Material de los cables	Longitud simple	Sección	Caída de tensión	Pérdida relativa de potencia	
CENTRO DE RECURSOS AMBIENTALES EL PAMBASO						
1 x SB 4000TL-21	A	Cobre	12,00 m	1,5 mm ²	2,5 V	0,53 %
	B	Cobre	12,00 m	1,5 mm ²	---	---

Cables LV1

	Material de los cables	Longitud simple	Sección	Resistencia de línea	Pérdida relativa de potencia
CENTRO DE RECURSOS AMBIENTALES EL PAMBASO					
1 x SB 4000TL-21	Cobre	45,00 m	16 mm ²	R: 96,750 mΩ XL: 6,750 mΩ	0,73 %

Los resultados mostrados son valores aproximados basados en la información general del usuario sobre posibles resultados de servicio. Los resultados se calculan matemáticamente basándose en suposiciones estandarizadas. Los resultados de servicio reales dependen en gran medida de las condiciones de irradiación reales, de la eficiencia real y de las condiciones operativas de los grupos electrógenos, así como del comportamiento de consumo particular, y pueden diferir de los resultados calculados. POR ESTA RAZÓN, SMA SOLAR TECHNOLOGY AG NO ASUME RESPONSABILIDAD ALGUNA EN CASO DE QUE EL RENDIMIENTO SEA MENOR SI LOS RESULTADOS DE SERVICIO REALES DIFIEREN DE LOS CALCULADOS.

Monitorización de la planta

Nombre del proyecto: CENTRO DE RECURSOS

Emplazamiento: Spain / Las Palmas

Número del proyecto:

Planta FV	Monitorización de la planta	
CENTRO DE RECURSOS AMBIENTALES EL PAMBASO  1 x SB 4000TL-21 + 1 x Módulo de datos SWDM-10	Interno de la planta  Sunny Home Manager 2.0 La central de control con un equipo de medición integrado para una gestión inteligente de la energía	Externo  Sunny Portal Portal de internet para monitorizar plantas, así como visualizar y presentar datos de la planta

Indicaciones

Sunny Home Manager 2.0

Para gestionar la batería y limitar la inyección de potencia activa, el equipo de medición interno del Sunny Home Manager 2.0 debe estar conectado y configurado para medir la inyección a red y el consumo de la red (consulte la guía de planificación "SMA Smart Home").

General

El alcance inalámbrico máximo de la Bluetooth® Wireless Technology en campo abierto y de Speedwire (SMA Ethernet) es de 100 m respectivamente.

Autoconsumo

Nombre del proyecto: CENTRO DE RECURSOS

Emplazamiento: Spain / Las Palmas

Número del proyecto:

Indicaciones de autoconsumo

Perfil de carga:

P.C. CENTRO DE RECURSOS AMBIENTALES EL PAMBASO

PERFIL DE CARGA PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED PARA DAR SERVICIO A LOS TRES EDIFICIOS DEL CENTRO DE RECURSOS AMBIENTALES EL PAMBASO; OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO.
INSTALACIONES CON ALTO CONSUMO ELÉCTRICO Y ALTA POTENCIA PICO EN DÍAS LABORALES.

Consumo de energía anual:

8974 kWh

Optimización del autoconsumo

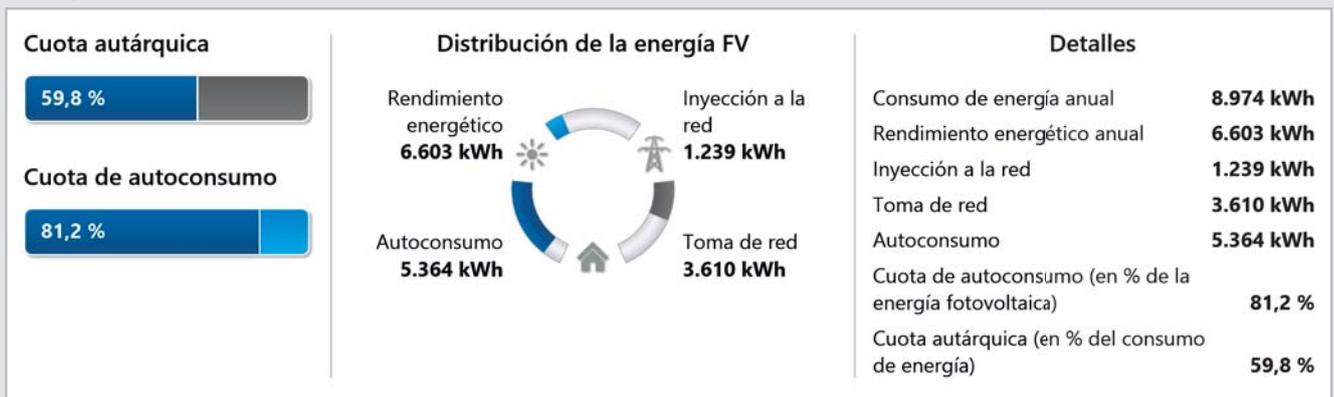


Sunny Home Manager 2.0

La central de control con un equipo de medición integrado para una gestión inteligente de la energía

Resultado

Sin optimización del autoconsumo



Los resultados mostrados son valores estimados que se determinan matemáticamente. SMA Solar Technology AG no se responsabiliza del autoconsumo real que difiera del indicado aquí. El autoconsumo se determina a partir del comportamiento de consumo individual, que a su vez, puede diferir del perfil de carga empleado para el cálculo.

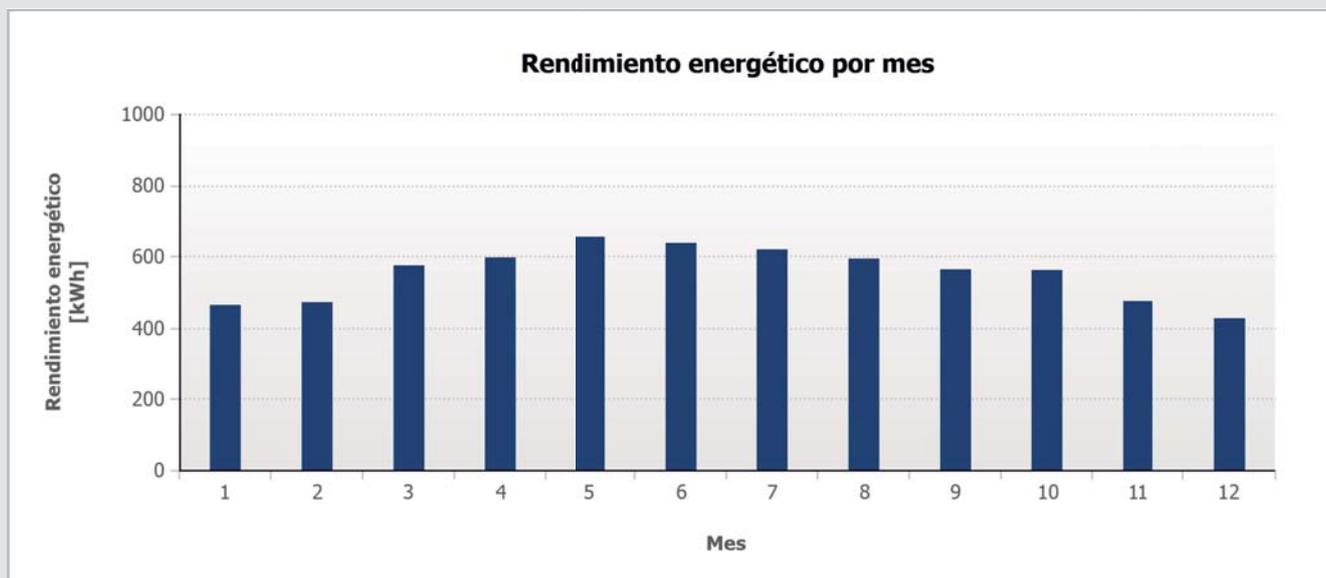
Valores mensuales

Nombre del proyecto: CENTRO DE RECURSOS

Emplazamiento: Spain / Las Palmas

Número del proyecto:

Diagrama



Tabla

Mes	Rendimiento energético [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Inyección a red [kWh]	Toma de red [kWh]
1	460 (7,0 %)	394	66	368
2	468 (7,1 %)	378	90	310
3	571 (8,6 %)	446	125	316
4	595 (9,0 %)	463	132	275
5	652 (9,9 %)	511	141	251
6	634 (9,6 %)	490	144	248
7	616 (9,3 %)	493	123	269
8	590 (8,9 %)	475	115	287
9	560 (8,5 %)	450	110	288
10	559 (8,5 %)	466	93	297
11	472 (7,2 %)	416	57	322
12	425 (6,4 %)	382	43	380

Análisis del consumo y de la evolución de la carga

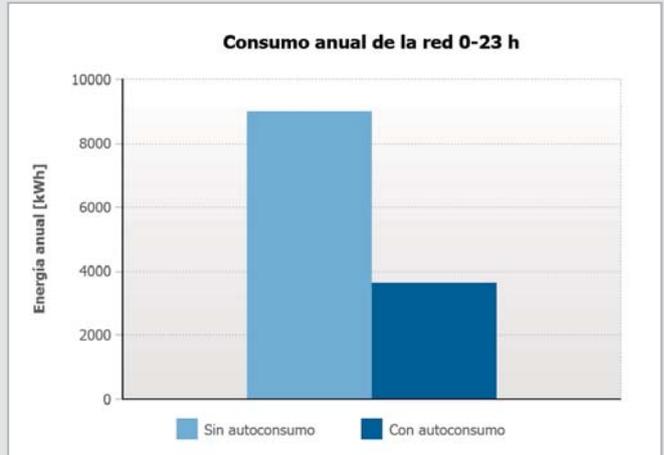
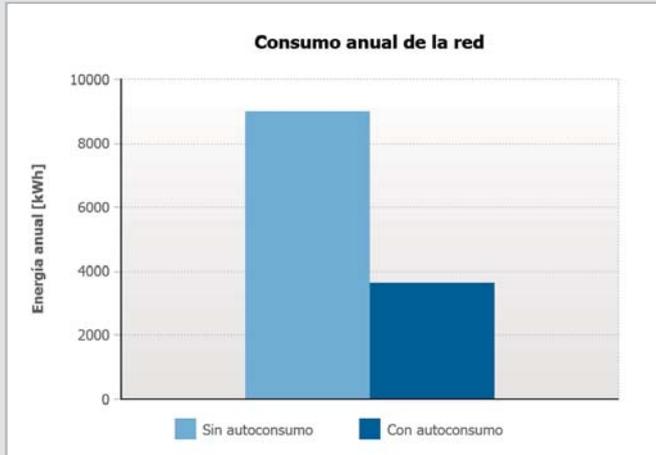
Nombre del proyecto: CENTRO DE RECURSOS

Emplazamiento: Spain / Las Palmas

Número del proyecto:

Consumo de la red

El diagrama de la izquierda muestra cuánta energía se ha obtenido de la red pública (consumo de la red) en un año, con y sin autoconsumo. El diagrama de la derecha muestra el consumo de la red de un año en un momento determinado de un día.

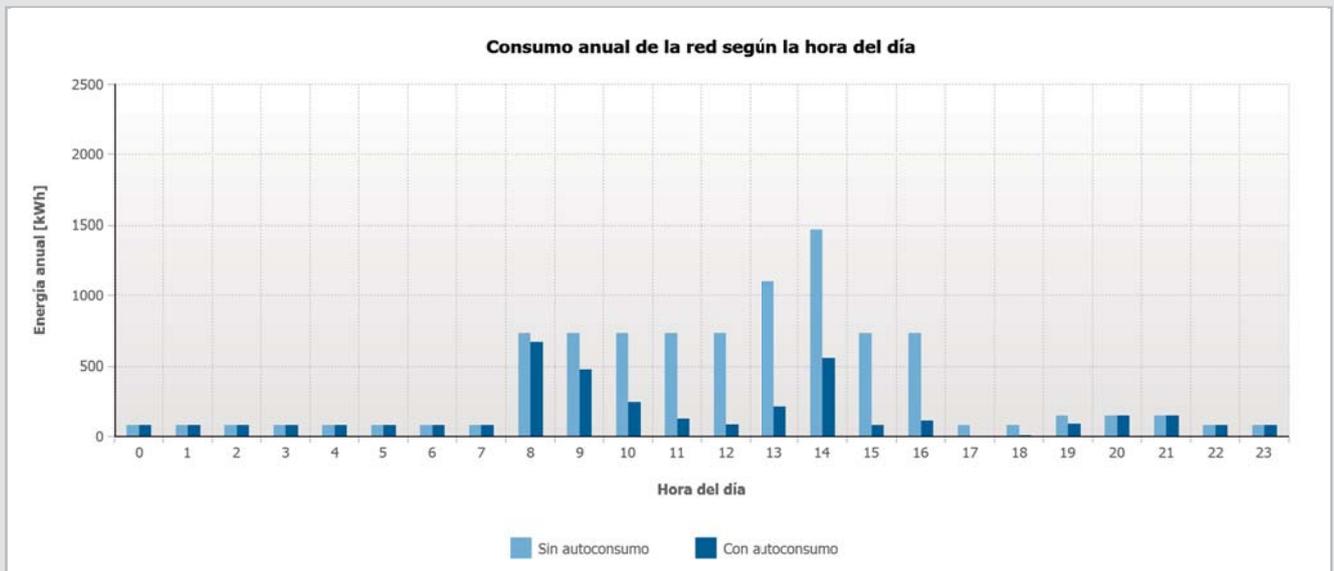


	Consumo anual de la red
Sin autoconsumo	8.974 kWh
Con autoconsumo	3.610 kWh

	Consumo anual de la red 0-23 h
Sin autoconsumo	8.974 kWh
Con autoconsumo	3.610 kWh

Consumo de la red/hora del día

El diagrama muestra cuánta energía se ha obtenido de la red pública (consumo de la red) en un año a una determinada hora del día.



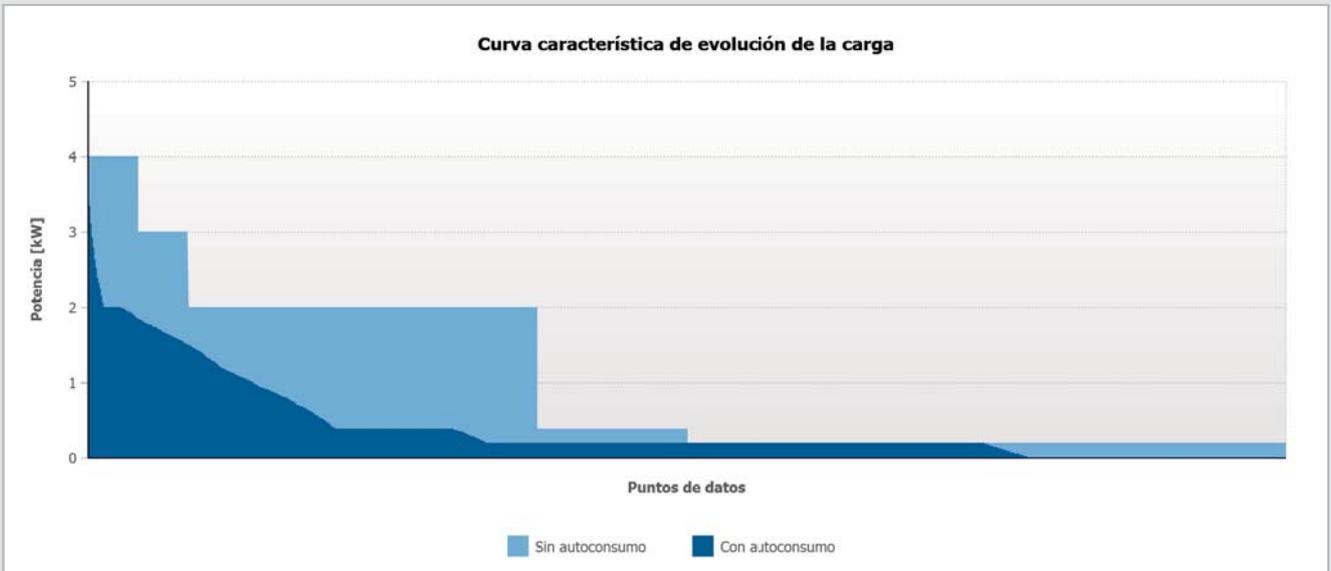
	Consumo anual de la red
Sin autoconsumo	8.974 kWh
Con autoconsumo	3.610 kWh

	Enero - Diciembre
Sin autoconsumo	8.974 kWh
Con autoconsumo	3.610 kWh

Análisis del consumo y de la evolución de la carga

Curva característica de evolución de la carga

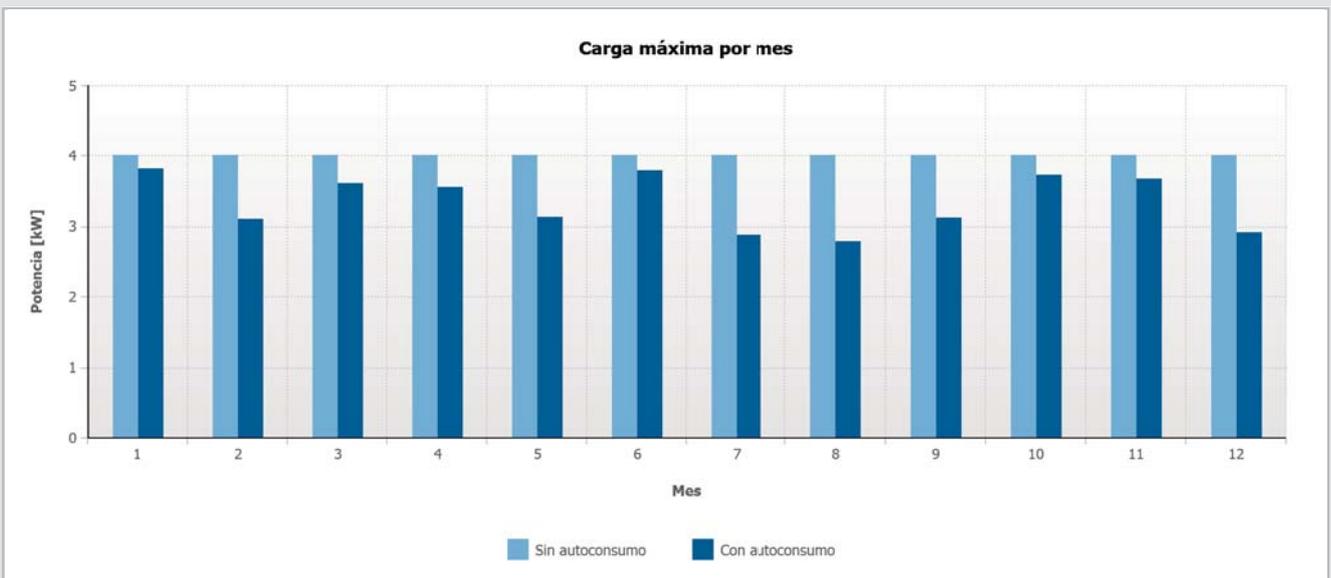
El diagrama muestra la distribución de la potencia obtenida de la red pública en forma de curva característica de evolución de la carga, con y sin autoconsumo. Los valores de potencia de un año están ordenados por tamaño. La curva característica de evolución de la carga ofrece información sobre la frecuencia de la carga punta, la carga mínima y la carga básica.



	Sin autoconsumo	Con autoconsumo
Valores de potencia superiores al límite de carga	---	--- (---)
Potencia máxima	3,998 kW	3,808 kW
Consumo de la red superior al límite de carga	---	---
Consumo total de la red	8.974 kWh	3.610 kWh

Potencia máxima

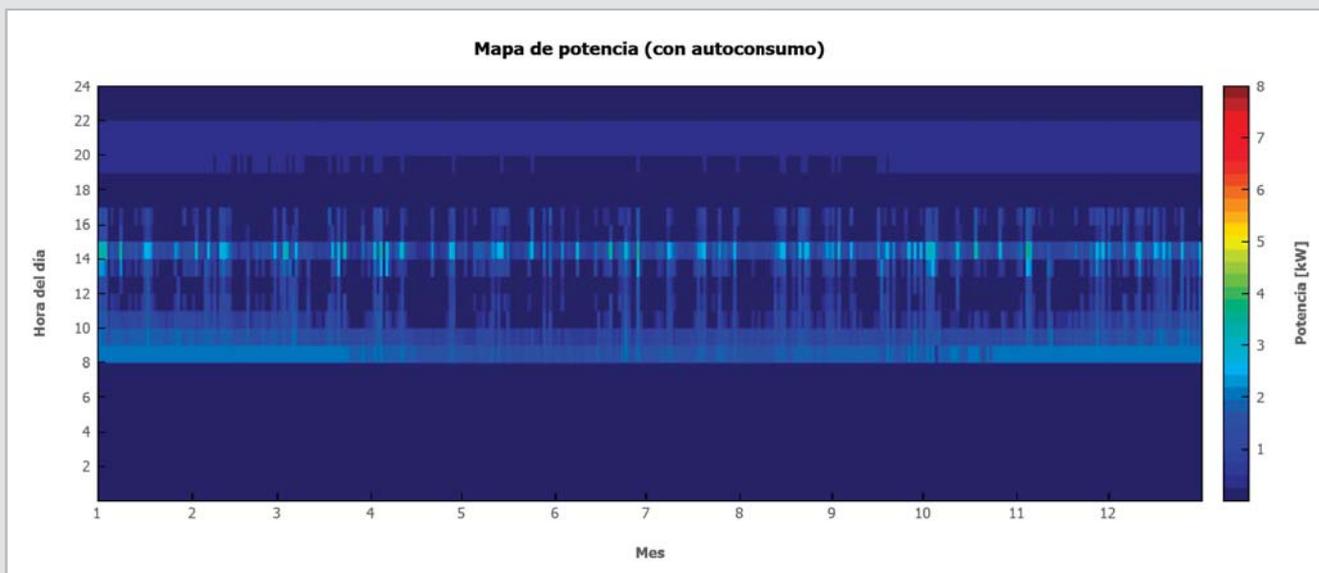
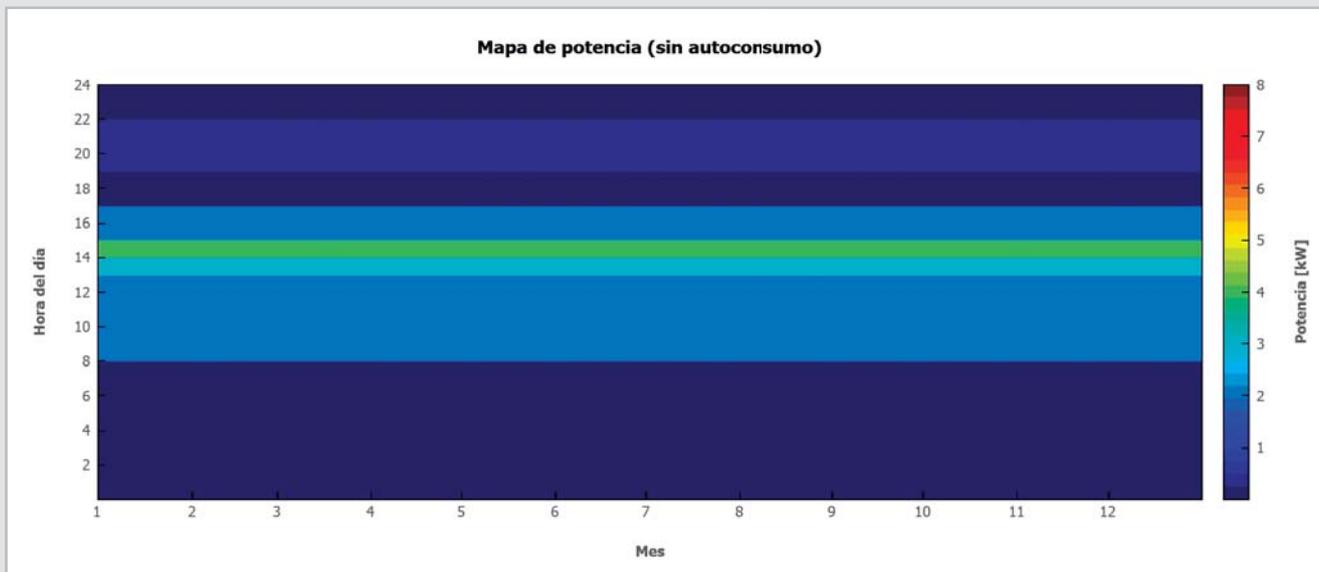
El diagrama muestra la potencia máxima obtenida de la red pública por mes durante un año. Esta carga punta se utiliza en algunas tarifas eléctricas como potencia de facturación mensual.



Análisis del consumo y de la evolución de la carga

Mapa de potencia

El mapa de calor muestra con qué frecuencia y a qué hora del día se dan los valores de potencia en un año.



Los resultados mostrados son valores estimados que se determinan matemáticamente. SMA Solar Technology AG no se responsabiliza del autoconsumo real que difiera del indicado aquí. El autoconsumo se determina a partir del comportamiento de consumo individual, que a su vez, puede diferir del perfil de carga empleado para el cálculo.

Análisis de la rentabilidad

Nombre del proyecto: CENTRO DE RECURSOS

Número del proyecto:

Emplazamiento: Spain / Las Palmas

Detalles	
Costes de consumo eléctrico ahorrados en el primer año (aprox.)	724 EUR
Ahorro total al cabo de 20 año(s) (aprox.)	8.648 EUR
Costes de consumo eléctrico ahorrados al cabo de 20 año(s) (aprox.)	16.792 EUR
Beneficio total de la inyección a red al cabo de 20 año(s) (aprox.)	0 EUR
Tiempo de amortización estimado en años (aprox.)	9
Costes de producción de electricidad a lo largo de 20 año(s) (aprox.)	0,065 EUR/kWh
Rentabilidad anual (aprox.)	5,31 %
La inversión total asciende a	6.000,00 EUR
El CAPEX específico de la planta fotovoltaica lista para funcionar (CAPEX/kWp) asciende a	1.500,00 EUR/kWp

Comparación costes de energía anuales

Hoy sin planta FV

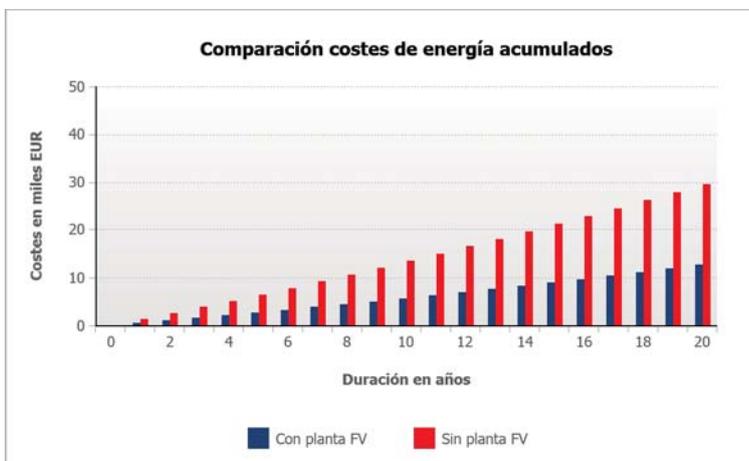
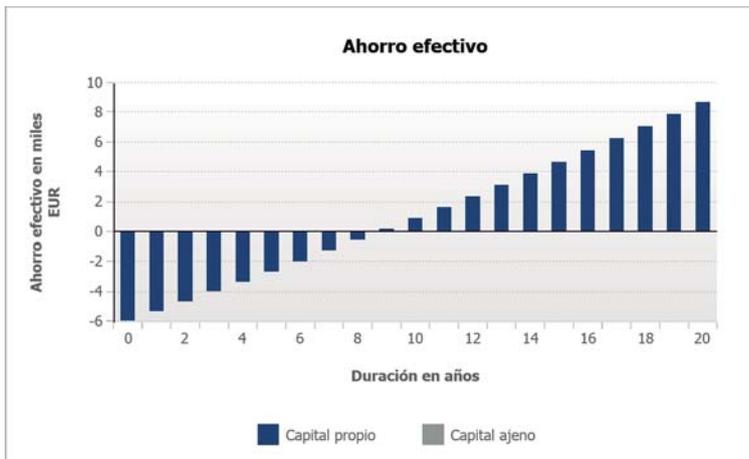
1.211 EUR

Dentro de 20 año(s) sin planta FV

1.731 EUR

Hoy con planta FV

499 EUR



■ Consumo de energía
■ Energía fotovoltaica máx. disponible
■ Autoconsumo

Análisis de la rentabilidad

Nombre del proyecto: CENTRO DE RECURSOS

Emplazamiento: Spain / Las Palmas

Número del proyecto:

Estructura de costes

Costes del sistema FV

Los costes totales de los módulos fotovoltaicos ascienden a ---

La degradación media de la potencia de los módulos fotovoltaicos es del **0,50 %**

Los costes totales de los inversores y la monitorización de la planta ascienden a ---

Los costes de planificación e instalación ascienden a ---

Los costes fijos anuales ascienden a **90,00 EUR**

La inversión total asciende a **6.000,00 EUR**

El CAPEX específico de la planta fotovoltaica lista para funcionar (CAPEX/kWP) asciende a **1.500,00 EUR/kWp**

Financiación

La moneda es **EUR**

La cuota de capital propio es del **100 %**

La cuota de capital ajeno es del **0 %**

La subvención asciende a **0,00 EUR**

La tasa de inflación es del **1,80 %**

El periodo de análisis de la rentabilidad es de **20 año(s)**

Costes de consumo eléctrico y remuneración

El precio del consumo eléctrico asciende a **0,13500 EUR/kWh**

No se tienen en cuenta las tarifas especiales

La inflación eléctrica anual es del **1,8 %**

La remuneración asciende a **0,00000 EUR/kWh**

La remuneración tiene una duración de **20 año(s)**

La deducción o remuneración durante la autoalimentación es de **0,00000 EUR/kWh**

El beneficio eléctrico una vez transcurrido el periodo de remuneración asciende a **0,00000 EUR/kWh**

VIII. INFORME TÉCNICO DE ESTRUCTURA DE SOPORTE DE PANELES FOTOVOLTAICOS SOLARPARK

**INFORME TÉCNICO DE
ESTRUCTURA DE SOPORTE DE
PANELES FOTOVOLTAICOS**

SOLARPARK

Pedido por:

INDICE

- 1- INTRODUCCIÓN
- 2- HIPÓTESIS DE CARGAS
- 3- PLACAS FOTOVOLTAICAS UTILIZADAS
- 4- ESTRUCTURA ANALIZADA
- 5- MATERIALES UTILIZADOS EN LA ESTRUCTURA
- 6- DISTRIBUCIÓN DE CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA
- 7- NORMATIVA
- 8- CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

ANEXO 1- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS PERFILES

ANEXO 2: JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO

1- INTRODUCCIÓN

En este informe se detalla, en forma breve, el análisis y verificación de las estructuras de soporte frente a las solicitaciones de viento a las que estarán expuestas durante su vida útil y en la zona del emplazamiento.

También se incluye la descripción y características de los materiales y elementos utilizados.

La localización tipo ubicada en España, en zonas urbanas con al menos el 15% de la superficie cubierta por edificaciones cuya altura media supere los 15m.

Nota 1: En este informe presentamos una verificación de la estructura frente a la acción del viento y la nieve. Verificaciones adicionales pueden ser realizadas a pedido del cliente.

Nota 2: La estructura soporte ha sido calculada según el diseño especificado en este informe. Cualquier variación en las distancias, disposición, y número de componentes pueden variar sustancialmente los esfuerzos y deformaciones calculadas.

2- HIPÓTESIS DE CARGAS

En las situaciones consideradas en este informe, el estado de cargas más desfavorable para este tipo de estructuras corresponde al estado de solicitaciones que produce el viento sobre la estructura y sus fijaciones.

Descripción: *“La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre una estructura y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento”.*

- Acción del viento:

La acción del viento, que en general su efecto produce una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática del viento (q_e), puede ser obtenida a través de la siguiente expresión:

$$q_e = q_w \cdot C_e \cdot C_p$$

Dónde:

q_w : es la presión dinámica del viento.

C_e : Coeficiente de Exposición.

C_p : Coeficiente de presiones.

La velocidad básica para la zona más desfavorable de la península es de 29m/s.

A efectos de ELS, esta velocidad se ve afectada por un coeficiente que tiene en cuenta el periodo de retorno. Es éste caso la vida útil de la estructura se estima en 25 años, por lo tanto:

Tabla D.1 Corrección de la velocidad básica en función del periodo de servicio

Periodo de retorno (años)	1	2	5	10	20	50	200
Coefficiente corrector	0,41	0,78	0,85	0,90	0,95	1,00	1,08

Interpolando entre los datos para 20-50 años se obtiene un coeficiente para 25 años de 0.953.

Por lo tanto, se adopta una velocidad básica de $29 \times 0.953 = 27.63$ m/s

Esta velocidad nos da una carga estática de: $q_w = 0,477$ kN/m²

Respecto al coeficiente de exposición, éste depende de la aspereza del terreno y de la altura donde se construirá la estructura. Para su obtención se sigue la formulación del Eurocódigo 1.

Para una zona urbana con al menos el 15% de la superficie cubierta por edificaciones cuya altura media supere los 15m y una altura máxima de 5.0m:

$$C_e = 1.176$$

Densidad del aire (ρ)	1,25 kg/m ³
velocidad básica (v_b)	27,782 m/s
presión de la velocidad básica	
$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$	0,482 kN/m ²
categoria del terreno (de 0 a 4)	4
altura sobre el terreno (z)	5
Cálculo coeficiente de rugosidad ($c_r(z)$)	
$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{\max(z, z_{min})}{z_0}\right)$	
$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07}$	
$z_{0,II} = 0,05 \text{ m (terreno categoria II)}$	
$z_{min} = \text{la altura mínima definida en la tabla 4.1}$	
$z_0 = \text{longitud de la rugosidad}$	
longitud de la rugosidad (z_0)	1
altura mínima (z_{min})	10
factor del terreno (k_r)	0,23432882
coeficiente de rugosidad ($c_r(z)$)	0,53956204
velocidad media ($v_m(z)$)	14,9901126
$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$	
$c_0(z) = 1$	
<i>(Notemos encuesta efectos orográficos)</i>	
Intensidad de las turbulencias $I_v(z)$	0,4343
$I_v(z) = \frac{k_i}{c_0(z) \cdot \ln\left(\frac{\max(z, z_{min})}{z_0}\right)}$	
$k_i = 1 \text{ (factor de turbulencia)}$	
Presión de la velocidad pico $q_p(z)$	
Incluye las presiones de la velocidad media y las fluctuaciones a corto plazo	
$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$	
	0,5673849 kN/m ²
Coeficiente de exposición $c_e(z)$	1,17617174 punto
$c_e(z) = \frac{q_p(z)}{q_b}$	

Se adoptan los siguientes coeficientes de presión:

$$C_s = -0.90$$

$$C_p = -0.50$$

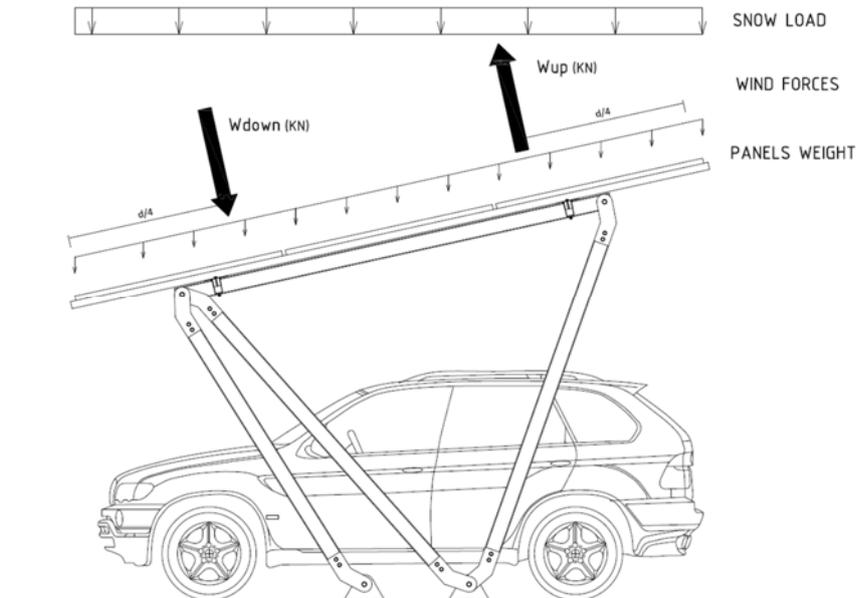
Se considera una superficie libre $\phi = 0$

- Acción de nieve:

Se adopta: $S_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$

- Peso propio:

Se adopta un peso propio de $0,13 \text{ kN/m}^2$



3- PLACAS FOTOVOLTAICAS UTILIZADAS

Las placas fotovoltaicas utilizadas pueden ser de las siguientes dimensiones como máximo:

L1= **1960** mm (largo de la placa)

L2= **1005** mm (ancho de la placa)

e= **50** mm (espesor de la placa)

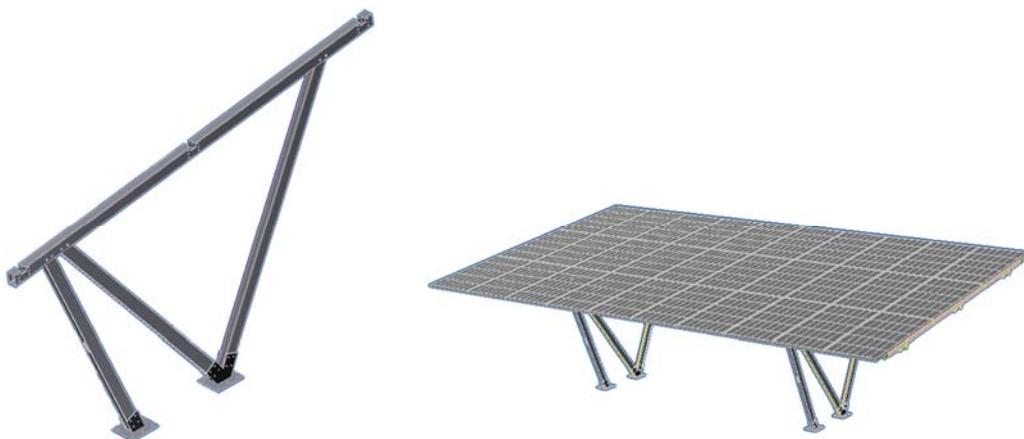
Las placas se sitúan sobre los perfiles portantes inclinadas a **10º** respecto de la superficie del terreno.

4- ESTRUCTURA ANALIZADA

El tipo de estructura analizado es sobre suelo, cimentada de forma superficial.

Las placas PV irán fijadas a los perfiles portantes de aluminio mediante bridas de sujeción de placas tipo BS y BD de 100 mm de largo.

Los perfiles portantes irán fijados a la estructura de soporte, formada a su vez por perfiles de acero rectangulares. La sección tipo de los soportes se muestra en la figura 1a. Los soportes se organizan en grupos de tablas según la figura 1b.



5- MATERIALES UTILIZADOS EN LA ESTRUCTURA

Perfiles de acero : **Acero Galvanizado en caliente S275**

Bridas fijación de placas BD100 y BS100 : **Aluminio 6082 – T6**

Tornillos de conexión: **Inox. A2-70**

6- DISTRIBUCIÓN DE CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA

6-1 Cargas transmitidas a las bridas de fijación de placas

La transmisión de cargas, desde las **placas PV** a los **perfiles portantes**, considerada en este estudio está esquematizada en la figura 2.

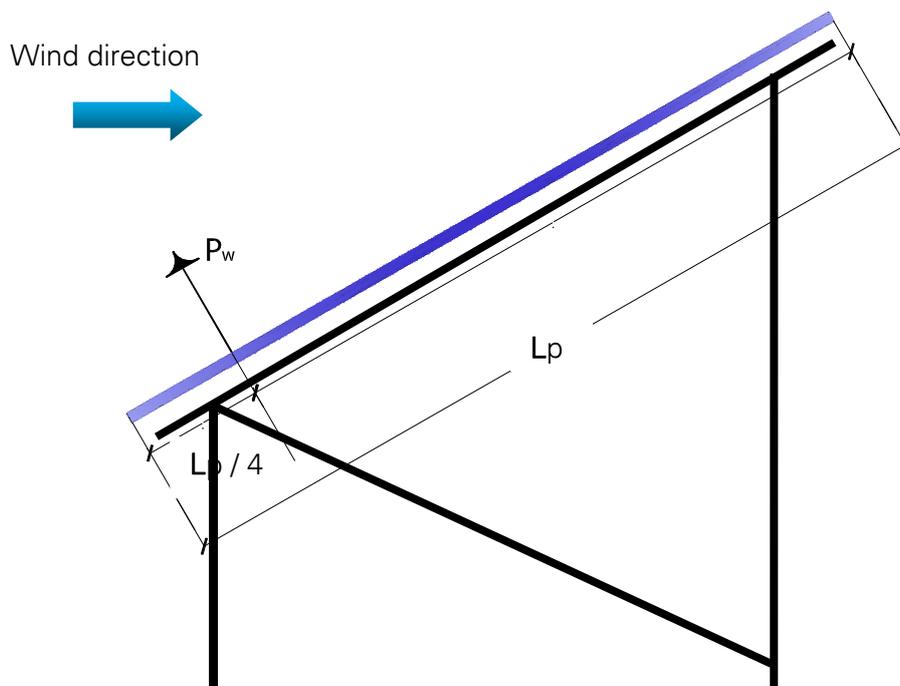


Figura 2.

Se desarrollan todas las combinaciones que marca la normativa.

La carga estática de viento a interaccionar con la estructura es de:

Presión negativa $0.413 \times 1.6 \times -1.8 = -1.19 \text{ KN/m}^2$

Presión positiva $0.413 \times 1.6 \times 1.2 = 0.794 \text{ KN/m}^2$

Estas presiones deben aplicarse a la estructura de forma que la resultante se sitúe, según marca normativa a $\frac{1}{4}$ de la longitud total de la sección de la tabla.

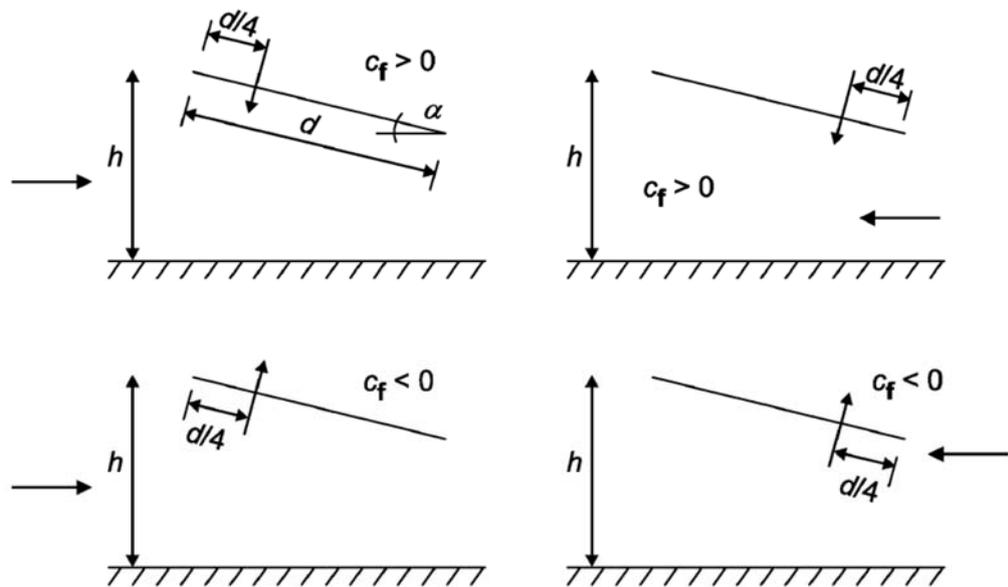


Fig. 7.16 – Localización del centro de fuerzas en marquesinas a un agua

6-2 Modelo de cálculo de la estructura

La estructura se modela mediante un programa de barras, Metal 3D, de Cype Ingenieros. El esquema de cálculo se muestra en la figura 3.

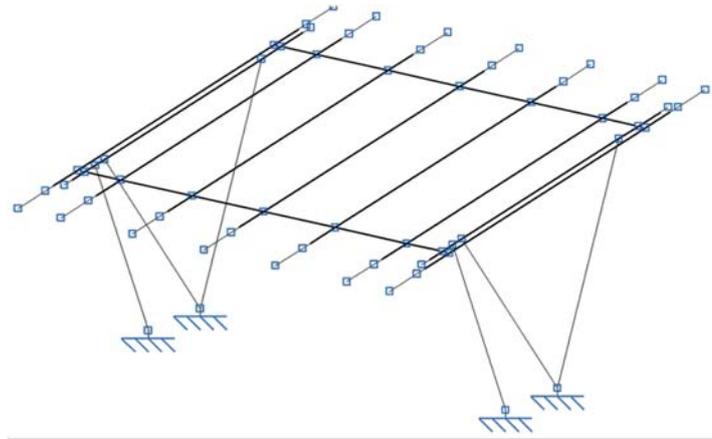


Figura 3.

Se adjunta en el anejo 2 la justificación del modelo de cálculo. En ella se muestran las cargas aplicadas, su combinación y las justificaciones de los Estados Límite Últimos y de Servicio de todos sus elementos.

6-3 Comprobación de la cimentación

Esta estructura se cimenta de forma superficial mediante zapatas de hormigón armado. No se tiene información de la capacidad del terreno, pero debido a que las tensiones son muy bajas, y que la geometría se dimensiona por equilibrio no se ve necesario pedir información geotécnica.

Se recomienda que siempre se cimente en terreno natural, nunca sobre rellenos. Y que las características de terreno bajo cada tabla sean las mismas para evitar asentamientos diferenciales.

Se pueden consultar todas las comprobaciones en el anejo 3 de justificación de cálculo.

6-4 Comprobación de las uniones

Los perfiles se unen mediante tornillos de acero inoxidable A2-70.

Las características de los tornillos en función de la métrica son las siguientes:

	M8	M10	M12	M16
Par apriete recomendado (Nm)	17	33	57	140
Carga de Trabajo (KN)	10.7	17	24.7	46.9
Carga de rotura (KN)	25.6	40.6	59	109.9
Límite elástico	16.4	26.1	37.9	70.6

Los valores de par de apriete corresponden a una carga del 65% de límite elástico.

Estos valores deben ser comprobados en obra y ejecutarlos en condiciones óptimas de montaje que eviten el gripado.

La resistencia a aplastamiento en función de la situación de la unión se evalúa según la siguiente formulación:

Resistencia a aplastamiento

$$F_{b,Rd} = 2.5 \alpha f_u dt / \gamma_{Mb}$$

Donde α es el menor de:

$$e_1/3d_o; (p_1/3d_o)-1/4; f_{ub}/f_u \text{ ó } 1,0.$$

En el caso de uniones a solape simple de elementos de una sola línea de tornillos se limitará la resistencia a aplastamiento.

7- NORMATIVA

- 1- Eurocódigo 1. Acciones en estructuras. Parte 1-4. Acciones generales. Acciones de viento. UNE-ENV 1991-1-4.
- 2- Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. EN1993-1.
- 3- EAE. Instrucción de acero estructural. Ministerior de fomento. 2011
- 4- Eurocódigo 9. Proyecto de Estructuras de Aluminio. UNE-ENV 1999-1-1.
- 5- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural. Ministerior de fomento.
- 6- Ordenanzas metropolitanas de edificacion. mayo 1978.
- 7- Cold formed welded structural hollow sections of non-alloy and fine grains steels. EN 1021-2006

8- CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

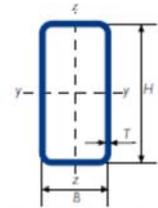


Georgina Virgili Pascual

Ingeniera de Obras Públicas

Col. 14.231

ANEXO 1- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS PERFILES



Gama perfil tubular en frío - rectangular

DIMENSION ESPECIFICA DE LADOS		ESPESOR ESPECIFICO	MASA LINEAL	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	MOMENTO DE INERCIA		RADIO DE GIRO		MÓDULO ELÁSTICO		MÓDULO PLÁSTICO		MOMENTO DE INERCIA DE TORSIÓN	MÓDULO DE TORSIÓN	SUPERFICIE LATERAL POR UNIDAD DE LARGO	LARGO NOMINAL POR TONELAJADA	ÁREA SUPERFICIE EXTERIOR POR METRO
H	B	T	M	A	I_{xx}	I_{yy}	i_{xx}	i_{yy}	W_{elx}	W_{ely}	W_{plax}	W_{ply}	I_t	C_t	A_t		A_{sv}
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	mm ²
120	40	6	13,2	16,8	250	41,0	3,85	1,56	41,7	20,5	56,9	25,1	126	38,0	0,299	75,7	178
120	40	6,3	13,5	17,2	245	40,7	3,78	1,54	40,9	20,3	56,9	25,2	128	38,5	0,293	74,0	170
120	50	1,5	3,89	4,95	90,6	23,4	4,28	2,17	15,1	9,37	18,8	10,2	60,0	16,5	0,335	257	676
120	50	2	5,13	6,54	118	30,3	4,25	2,15	19,7	12,1	24,6	13,4	78,4	21,4	0,333	195	510
120	50	2,5	6,35	8,09	144	36,7	4,22	2,13	24,0	14,7	30,3	16,4	96,0	26,0	0,331	157	410
120	50	3	7,54	9,61	169	42,7	4,19	2,11	28,1	17,1	35,7	19,3	113	30,3	0,330	133	343
120	50	4	9,85	12,5	214	53,4	4,13	2,06	35,6	21,4	45,8	24,6	144	38,1	0,326	102	260
120	50	5	12,1	15,4	254	62,6	4,07	2,02	42,3	25,0	55,2	29,5	172	44,9	0,323	83,0	210
120	50	6	14,2	18,0	289	70,4	4,00	1,98	48,2	28,1	63,7	33,8	198	50,8	0,319	70,6	177
120	50	6,3	14,5	18,5	286	70,3	3,94	1,95	47,7	28,1	64,1	34,1	203	51,7	0,313	69,0	169
120	55	1,5	4,01	5,10	95,9	28,9	4,34	2,38	16,0	10,5	19,7	11,5	70,8	18,3	0,345	250	676
120	55	2	5,29	6,74	125	37,4	4,31	2,36	20,8	13,6	25,8	15,0	92,8	23,7	0,343	189	509
120	55	2,5	6,55	8,34	153	45,4	4,28	2,33	25,4	16,5	31,7	18,4	114	28,9	0,341	153	409
120	55	3	7,78	9,91	179	52,9	4,25	2,31	29,8	19,2	37,4	21,7	134	33,7	0,340	129	343
120	55	4	10,2	12,9	227	66,5	4,19	2,27	37,9	24,2	48,2	27,8	172	42,6	0,336	98,4	260
120	60	1,5	4,12	5,25	101	34,9	4,39	2,58	16,9	11,6	20,6	12,8	82,3	20,0	0,355	243	676
120	60	2	5,45	6,94	132	45,3	4,36	2,56	22,0	15,1	27,0	16,8	108	26,0	0,353	184	509
120	60	2,5	6,74	8,59	161	55,2	4,33	2,53	26,9	18,4	33,2	20,6	133	31,7	0,351	148	409
120	60	3	8,01	10,2	189	64,4	4,30	2,51	31,5	21,5	39,2	24,2	156	37,1	0,350	125	343
120	60	4	10,5	13,3	241	81,2	4,25	2,47	40,1	27,1	50,5	31,1	201	47,0	0,346	95,4	259
120	60	5	12,8	16,4	287	96,0	4,19	2,42	47,8	32,0	60,9	37,4	242	55,8	0,343	77,9	210
120	60	6	15,1	19,2	328	109	4,13	2,38	54,7	36,3	70,6	43,1	280	63,6	0,339	66,2	176
120	60	6,3	15,5	19,7	327	109	4,07	2,35	54,5	36,4	71,2	43,7	289	65,1	0,333	64,6	169
120	60	7	16,9	21,6	349	116	4,02	2,32	58,1	38,6	76,8	47,0	312	69,5	0,330	59,1	153
120	60	8	18,9	24,0	375	124	3,95	2,27	62,6	41,3	84,1	51,3	340	75,0	0,326	53,0	135

Perfil PS250

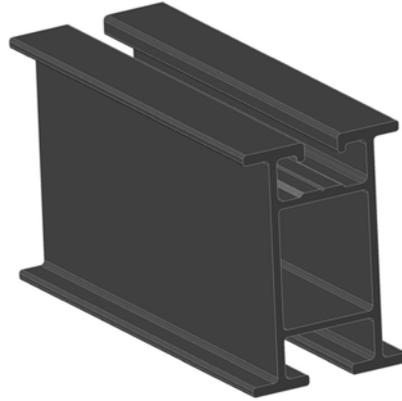
RESISTENCIA DEL PERFIL

Material: Aleación de Aluminio Mg Si – 6082

Propiedades del Material

Aleación de Aluminio: **EN AW-6082**

f_y	250 N/mm ²
f_u	290 N/mm ²
E	70000 N/mm ²
G	27000 N/mm ²
ν	0.3
ρ	2700 Kg/m ³



Propiedades geométricas:

Dimensions		
Width	40 mm	
Height	57 mm	
Perimeter	433.4 mm	
Geometric Properties		
I_y	62484.4 mm ⁴	
I_x	182445 mm ⁴	
r_y	11.82 mm	
r_x	20.21 mm	
A	446.900 mm ²	
Sy Right	3136 mm ³	
Sy Left	3113 mm ³	
Sx Bottom	6149 mm ³	
Sx Top	6676 mm ³	
Centroid Y	1.060 mm	
Centroid X	0.055 mm	
Plastic Properties		
Zy	4978 mm ³	
Zx	8216.03 mm ³	
PNA-Y	2.501 mm	
PNA-X	0.268 mm	
Polar Properties		
I_p	244929 mm ⁴	
r_p	23.41 mm	
Principal Properties		
I_2	62479 mm ⁴	
I_1	182450 mm ⁴	
I_{xy}	806.07 mm ⁴	
Theta	179.62 deg	
Shear Properties		
SC Y	-0.970 mm	
SC X	-0.015 mm	
S _{Ay}	209.610 mm ²	
S _{Ax}	446.900 mm ²	
Torsion Properties		
H	0.99	
J	40416 mm ⁴	
ro	23.50 mm	
Cw	6782582 mm ⁶	
Applied Loads		
VY	4500 N	
VX	0 N	
MY	0 N-mm	
MX	0 N-mm	
P	0 N	
T	311.42 N-mm	
Advanced Properties		
Elements	879	
Nodes	1108	
Extreme Stress Results		
fn (min)	0 MPa	
fn (max)	0 MPa	

De las propiedades geométricas y mecánicas del perfil obtenemos los siguientes valores resistentes:

$$MRD = 2105000 \text{ N.mm}$$

$$VRD = 35000 \text{ N}$$

ANEXO 2: JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA	13
1.1.- Normas consideradas	13
1.2.- Estados límite	13
1.2.1.- Situaciones de proyecto	13
2.- ESTRUCTURA	14
2.1.- Geometría	14
2.1.1.- Nudos	14
2.1.2.- Barras	16
2.2.- Cargas	18
2.2.1.- Barras	18
3.- CIMENTACIÓN	27
3.1.- Elementos de cimentación aislados	27
3.1.1.- Descripción	27
3.1.2.- Medición	27
3.1.3.- Comprobación	27

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: EAE 2011

Aluminio: Eurocódigo 9

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	EAE Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Aluminio	CC1
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N57	-3.600	1.021	0.138	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	-4.600	1.021	0.138	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	-5.100	1.021	0.138	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	-5.200	1.021	0.138	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	-0.100	2.239	-2.184	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N62	-0.100	3.239	-2.184	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N63	-5.100	2.239	-2.184	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N64	-5.100	3.239	-2.184	X	X	X	X	X	X	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275 (EAE)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Aluminio extruido	EN AW-6082	70000.00	0.300	27000.00	-	0.000023	26.49

Notación:
E: Módulo de elasticidad
 ν : Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
 f_y : Límite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatación
 γ : Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (EAE)	N18/N17	N18/N17	120.60.3 (TMT)	2.928	1.00	1.00	-	-
		N18/N16	N18/N16	120.60.3 (TMT)	2.925	1.00	1.00	-	-
		N19/N15	N19/N15	120.60.3 (TMT)	2.469	1.00	1.00	-	-
		N21/N20	N21/N20	120.60.3 (TMT)	2.928	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	120.60.3 (TMT)	2.925	1.00	1.00	-	-
		N24/N23	N24/N23	120.60.3 (TMT)	2.469	1.00	1.00	-	-
		N40/N53	N40/N42	120.80.3 (TMT)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N53/N15	N40/N42	120.80.3 (TMT)	0.200	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N40/N42	120.80.3 (TMT)	0.180	1.00	1.00	-	-
		N16/N17	N40/N42	120.80.3 (TMT)	3.049	1.00	1.00	-	-
		N17/N44	N40/N42	120.80.3 (TMT)	0.380	1.00	1.00	-	-
		N44/N42	N40/N42	120.80.3 (TMT)	0.580	1.00	1.00	-	-
		N39/N59	N39/N41	120.80.3 (TMT)	0.400	1.00	1.00	-	-
		N59/N23	N39/N41	120.80.3 (TMT)	0.200	1.00	1.00	-	-
		N23/N22	N39/N41	120.80.3 (TMT)	0.180	1.00	1.00	-	-
		N22/N20	N39/N41	120.80.3 (TMT)	3.049	1.00	1.00	-	-
		N20/N50	N39/N41	120.80.3 (TMT)	0.380	1.00	1.00	-	-
		N50/N41	N39/N41	120.80.3 (TMT)	0.580	1.00	1.00	-	-
		N51/N50	N51/N43	120.60.3 (TMT)	0.100	1.00	1.00	-	-
		N50/N49	N51/N43	120.60.3 (TMT)	0.500	1.00	1.00	-	-
N49/N48	N51/N43	120.60.3 (TMT)	1.000	1.00	1.00	-	-		
N48/N47	N51/N43	120.60.3 (TMT)	1.000	1.00	1.00	-	-		
N47/N46	N51/N43	120.60.3 (TMT)	1.000	1.00	1.00	-	-		

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N46/N45	N51/N43	120.60.3 (TMT)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N45/N44	N51/N43	120.60.3 (TMT)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N44/N43	N51/N43	120.60.3 (TMT)	0.100	1.00	1.00	-	-
		N60/N59	N60/N52	120.60.3 (TMT)	0.100	1.00	1.00	-	-
		N59/N58	N60/N52	120.60.3 (TMT)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N58/N57	N60/N52	120.60.3 (TMT)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N57/N56	N60/N52	120.60.3 (TMT)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N56/N55	N60/N52	120.60.3 (TMT)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N55/N54	N60/N52	120.60.3 (TMT)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N54/N53	N60/N52	120.60.3 (TMT)	0.500	1.00	1.00	-	-
		N53/N52	N60/N52	120.60.3 (TMT)	0.100	1.00	1.00	-	-
		N61/N19	N61/N19	120.60.3 (TMT)	0.100	1.00	1.00	-	-
		N62/N18	N62/N18	120.60.3 (TMT)	0.100	1.00	1.00	-	-
		N63/N24	N63/N24	120.60.3 (TMT)	0.100	1.00	1.00	-	-
		N64/N21	N64/N21	120.60.3 (TMT)	0.100	1.00	1.00	-	-
Aluminio extruido	EN AW-6082	N3/N54	N3/N4	PS250	0.630	1.00	1.00	-	-
		N54/N45	N3/N4	PS250	3.809	1.00	1.00	-	-
		N45/N4	N3/N4	PS250	0.630	1.00	1.00	-	-
		N5/N55	N5/N6	PS250	0.630	1.00	1.00	-	-
		N55/N46	N5/N6	PS250	3.809	1.00	1.00	-	-
		N46/N6	N5/N6	PS250	0.630	1.00	1.00	-	-
		N7/N56	N7/N8	PS250	0.630	1.00	1.00	-	-
		N56/N47	N7/N8	PS250	3.809	1.00	1.00	-	-
		N47/N8	N7/N8	PS250	0.630	1.00	1.00	-	-
		N9/N57	N9/N10	PS250	0.630	1.00	1.00	-	-
		N57/N48	N9/N10	PS250	3.809	1.00	1.00	-	-
		N48/N10	N9/N10	PS250	0.630	1.00	1.00	-	-
		N11/N58	N11/N12	PS250	0.630	1.00	1.00	-	-
		N58/N49	N11/N12	PS250	3.809	1.00	1.00	-	-
		N49/N12	N11/N12	PS250	0.630	1.00	1.00	-	-
		N13/N60	N13/N14	PS250	0.630	1.00	1.00	-	-
		N60/N51	N13/N14	PS250	3.809	1.00	1.00	-	-
		N51/N14	N13/N14	PS250	0.630	1.00	1.00	-	-
		N1/N52	N1/N2	PS250	0.630	1.00	1.00	-	-
		N52/N43	N1/N2	PS250	3.809	1.00	1.00	-	-
		N43/N2	N1/N2	PS250	0.630	1.00	1.00	-	-
		N2/N25	N2/N25	PS250	0.530	1.00	1.00	-	-
		N26/N1	N26/N1	PS250	0.530	1.00	1.00	-	-
		N27/N3	N27/N3	PS250	0.530	1.00	1.00	-	-
		N4/N28	N4/N28	PS250	0.530	1.00	1.00	-	-
		N29/N5	N29/N5	PS250	0.530	1.00	1.00	-	-
		N6/N30	N6/N30	PS250	0.530	1.00	1.00	-	-
		N31/N7	N31/N7	PS250	0.530	1.00	1.00	-	-
		N8/N32	N8/N32	PS250	0.530	1.00	1.00	-	-
		N33/N9	N33/N9	PS250	0.530	1.00	1.00	-	-
		N10/N34	N10/N34	PS250	0.530	1.00	1.00	-	-
		N35/N11	N35/N11	PS250	0.530	1.00	1.00	-	-
		N12/N36	N12/N36	PS250	0.530	1.00	1.00	-	-
		N37/N13	N37/N13	PS250	0.530	1.00	1.00	-	-
		N14/N38	N14/N38	PS250	0.530	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
<p><i>Notación:</i> <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i> <i>β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'</i> <i>β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'</i> <i>Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior</i> <i>Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior</i></p>									

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N18/N17, N18/N16, N19/N15, N21/N20, N21/N22, N24/N23, N51/N43, N60/N52, N61/N19, N62/N18, N63/N24 y N64/N21
2	N40/N42 y N39/N41
3	N3/N4, N5/N6, N7/N8, N9/N10, N11/N12, N13/N14, N1/N2, N2/N25, N26/N1, N27/N3, N4/N28, N29/N5, N6/N30, N31/N7, N8/N32, N33/N9, N10/N34, N35/N11, N12/N36, N37/N13 y N14/N38

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (EAE)	1	120.60.3, (TMT)	10.20	2.85	5.85	188.78	64.25	156.27
		2	120.80.3, (TMT)	11.40	3.85	5.85	229.85	123.22	255.42
Aluminio extruido	EN AW-6082	3	PS250	4.61	0.72	2.04	18.68	6.44	3.57
<p><i>Notación:</i> <i>Ref.: Referencia</i> <i>A: Área de la sección transversal</i> <i>A_{vy}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i> <i>A_{vz}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i> <i>I_{yy}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i> <i>I_{zz}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i> <i>I_t: Inercia a torsión</i> <i>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</i></p>									

2.2.- Cargas

2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.

- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N3/N54	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N54	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N54	VS (1)	Trapezoidal	0.100	0.258	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N3/N54	VS (1)	Uniforme	0.423	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N3/N54	VS (2)	Uniforme	0.423	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N3/N54	VS (2)	Trapezoidal	1.367	1.210	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N3/N54	VP (1)	Trapezoidal	0.042	0.107	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N3/N54	VP (1)	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N3/N54	VP (2)	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N3/N54	VP (2)	Trapezoidal	0.570	0.505	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N3/N54	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.320	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N45	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N45	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N45	VS (1)	Trapezoidal	0.258	1.210	0.000	3.809	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N54/N45	VS (1)	Uniforme	0.423	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N54/N45	VS (2)	Uniforme	0.423	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N54/N45	VS (2)	Trapezoidal	1.210	0.258	0.000	3.809	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N54/N45	VP (1)	Trapezoidal	0.107	0.505	0.000	3.809	Globales	0.000	0.134	-0.991
N54/N45	VP (1)	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N54/N45	VP (2)	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N54/N45	VP (2)	Trapezoidal	0.505	0.107	0.000	3.809	Globales	0.000	0.134	-0.991
N54/N45	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.320	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N4	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N4	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N4	VS (1)	Trapezoidal	1.210	1.367	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N45/N4	VS (1)	Uniforme	0.423	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N45/N4	VS (2)	Uniforme	0.423	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N45/N4	VS (2)	Trapezoidal	0.258	0.100	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N45/N4	VP (1)	Trapezoidal	0.505	0.570	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N45/N4	VP (1)	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N45/N4	VP (2)	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N45/N4	VP (2)	Trapezoidal	0.107	0.042	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N45/N4	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.320	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N55	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N55	Peso propio	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N55	VS (1)	Trapezoidal	0.125	0.322	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N5/N55	VS (1)	Uniforme	0.529	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N5/N55	VS (2)	Uniforme	0.529	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N5/N55	VS (2)	Trapezoidal	1.709	1.512	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N5/N55	VP (1)	Trapezoidal	0.052	0.134	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N5/N55	VP (1)	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N5/N55	VP (2)	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N5/N55	VP (2)	Trapezoidal	0.713	0.631	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N5/N55	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N46	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N46	Peso propio	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N46	VS (1)	Trapezoidal	0.322	1.512	0.000	3.809	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N55/N46	VS (1)	Uniforme	0.529	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N55/N46	VS (2)	Uniforme	0.529	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N55/N46	VS (2)	Trapezoidal	1.512	0.322	0.000	3.809	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N55/N46	VP (1)	Trapezoidal	0.134	0.631	0.000	3.809	Globales	0.000	0.134	-0.991
N55/N46	VP (1)	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N55/N46	VP (2)	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N55/N46	VP (2)	Trapezoidal	0.631	0.134	0.000	3.809	Globales	0.000	0.134	-0.991
N55/N46	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N6	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N6	Peso propio	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N6	VS (1)	Trapezoidal	1.512	1.709	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N46/N6	VS (1)	Uniforme	0.529	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N46/N6	VS (2)	Uniforme	0.529	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N46/N6	VS (2)	Trapezoidal	0.322	0.125	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N46/N6	VP (1)	Trapezoidal	0.631	0.713	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N46/N6	VP (1)	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N46/N6	VP (2)	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N46/N6	VP (2)	Trapezoidal	0.134	0.052	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N46/N6	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N56	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N56	Peso propio	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N56	VS (1)	Trapezoidal	0.125	0.322	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N7/N56	VS (1)	Uniforme	0.529	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N7/N56	VS (2)	Uniforme	0.529	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N7/N56	VS (2)	Trapezoidal	1.709	1.512	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N7/N56	VP (1)	Trapezoidal	0.052	0.134	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N7/N56	VP (1)	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N7/N56	VP (2)	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N7/N56	VP (2)	Trapezoidal	0.713	0.631	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N7/N56	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N47	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N47	Peso propio	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N47	VS (1)	Trapezoidal	0.322	1.512	0.000	3.809	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N56/N47	VS (1)	Uniforme	0.529	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N56/N47	VS (2)	Uniforme	0.529	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N56/N47	VS (2)	Trapezoidal	1.512	0.322	0.000	3.809	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N56/N47	VP (1)	Trapezoidal	0.134	0.631	0.000	3.809	Globales	0.000	0.134	-0.991
N56/N47	VP (1)	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N56/N47	VP (2)	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N56/N47	VP (2)	Trapezoidal	0.631	0.134	0.000	3.809	Globales	0.000	0.134	-0.991
N56/N47	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N8	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N8	Peso propio	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N8	VS (1)	Trapezoidal	1.512	1.709	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N47/N8	VS (1)	Uniforme	0.529	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N47/N8	VS (2)	Uniforme	0.529	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N47/N8	VS (2)	Trapezoidal	0.322	0.125	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N47/N8	VP (1)	Trapezoidal	0.631	0.713	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N47/N8	VP (1)	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N47/N8	VP (2)	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N47/N8	VP (2)	Trapezoidal	0.134	0.052	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N47/N8	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N57	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N9/N57	Peso propio	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N57	VS (1)	Trapezoidal	0.125	0.322	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N9/N57	VS (1)	Uniforme	0.529	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N9/N57	VS (2)	Uniforme	0.529	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N9/N57	VS (2)	Trapezoidal	1.709	1.512	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N9/N57	VP (1)	Trapezoidal	0.052	0.134	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N9/N57	VP (1)	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N9/N57	VP (2)	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N9/N57	VP (2)	Trapezoidal	0.713	0.631	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N9/N57	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N48	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N48	Peso propio	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N48	VS (1)	Trapezoidal	0.322	1.512	0.000	3.809	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N57/N48	VS (1)	Uniforme	0.529	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N57/N48	VS (2)	Uniforme	0.529	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N57/N48	VS (2)	Trapezoidal	1.512	0.322	0.000	3.809	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N57/N48	VP (1)	Trapezoidal	0.134	0.631	0.000	3.809	Globales	0.000	0.134	-0.991
N57/N48	VP (1)	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N57/N48	VP (2)	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N57/N48	VP (2)	Trapezoidal	0.631	0.134	0.000	3.809	Globales	0.000	0.134	-0.991
N57/N48	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N10	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N10	Peso propio	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N10	VS (1)	Trapezoidal	1.512	1.709	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N48/N10	VS (1)	Uniforme	0.529	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N48/N10	VS (2)	Uniforme	0.529	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N48/N10	VS (2)	Trapezoidal	0.322	0.125	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N48/N10	VP (1)	Trapezoidal	0.631	0.713	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N48/N10	VP (1)	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N48/N10	VP (2)	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N48/N10	VP (2)	Trapezoidal	0.134	0.052	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N48/N10	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N58	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N58	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N58	VS (1)	Trapezoidal	0.100	0.258	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N11/N58	VS (1)	Uniforme	0.423	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N11/N58	VS (2)	Uniforme	0.423	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N11/N58	VS (2)	Trapezoidal	1.367	1.210	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N11/N58	VP (1)	Trapezoidal	0.042	0.107	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N11/N58	VP (1)	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N11/N58	VP (2)	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N11/N58	VP (2)	Trapezoidal	0.570	0.505	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N11/N58	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.320	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N49	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N49	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N49	VS (1)	Trapezoidal	0.258	1.210	0.000	3.809	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N58/N49	VS (1)	Uniforme	0.423	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N58/N49	VS (2)	Uniforme	0.423	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N58/N49	VS (2)	Trapezoidal	1.210	0.258	0.000	3.809	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N58/N49	VP (1)	Trapezoidal	0.107	0.505	0.000	3.809	Globales	0.000	0.134	-0.991
N58/N49	VP (1)	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N58/N49	VP (2)	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N58/N49	VP (2)	Trapezoidal	0.505	0.107	0.000	3.809	Globales	0.000	0.134	-0.991
N58/N49	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.320	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N12	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N12	Peso propio	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N12	VS (1)	Trapezoidal	1.210	1.367	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N49/N12	VS (1)	Uniforme	0.423	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N49/N12	VS (2)	Uniforme	0.423	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N49/N12	VS (2)	Trapezoidal	0.258	0.100	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N49/N12	VP (1)	Trapezoidal	0.505	0.570	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N49/N12	VP (1)	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N49/N12	VP (2)	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N49/N12	VP (2)	Trapezoidal	0.107	0.042	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N49/N12	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.320	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N60	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N60	Peso propio	Uniforme	0.036	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N60	VS (1)	Trapezoidal	0.038	0.097	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N13/N60	VS (1)	Uniforme	0.159	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N13/N60	VS (2)	Uniforme	0.159	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N13/N60	VS (2)	Trapezoidal	0.513	0.454	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N13/N60	VP (1)	Trapezoidal	0.016	0.040	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N13/N60	VP (1)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N13/N60	VP (2)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N13/N60	VP (2)	Trapezoidal	0.214	0.189	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N13/N60	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N51	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N51	Peso propio	Uniforme	0.036	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N51	VS (1)	Trapezoidal	0.097	0.454	0.000	3.809	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N60/N51	VS (1)	Uniforme	0.159	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N60/N51	VS (2)	Uniforme	0.159	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N60/N51	VS (2)	Trapezoidal	0.454	0.097	0.000	3.809	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N60/N51	VP (1)	Trapezoidal	0.040	0.189	0.000	3.809	Globales	0.000	0.134	-0.991
N60/N51	VP (1)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N60/N51	VP (2)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N60/N51	VP (2)	Trapezoidal	0.189	0.040	0.000	3.809	Globales	0.000	0.134	-0.991
N60/N51	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N14	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N14	Peso propio	Uniforme	0.036	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N14	VS (1)	Trapezoidal	0.454	0.513	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N51/N14	VS (1)	Uniforme	0.159	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N51/N14	VS (2)	Uniforme	0.159	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N51/N14	VS (2)	Trapezoidal	0.097	0.038	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N51/N14	VP (1)	Trapezoidal	0.189	0.214	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N51/N14	VP (1)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N51/N14	VP (2)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N51/N14	VP (2)	Trapezoidal	0.040	0.016	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N51/N14	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N52	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N52	Peso propio	Uniforme	0.036	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N52	VS (1)	Trapezoidal	0.038	0.097	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N1/N52	VS (1)	Uniforme	0.159	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N1/N52	VS (2)	Uniforme	0.159	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N1/N52	VS (2)	Trapezoidal	0.513	0.454	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N52	VP (1)	Trapezoidal	0.016	0.040	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N1/N52	VP (1)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N1/N52	VP (2)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N1/N52	VP (2)	Trapezoidal	0.214	0.189	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N1/N52	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N43	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N43	Peso propio	Uniforme	0.036	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N52/N43	VS (1)	Trapezoidal	0.097	0.454	0.000	3.809	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N52/N43	VS (1)	Uniforme	0.159	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N52/N43	VS (2)	Uniforme	0.159	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N52/N43	VS (2)	Trapezoidal	0.454	0.097	0.000	3.809	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N52/N43	VP (1)	Trapezoidal	0.040	0.189	0.000	3.809	Globales	0.000	0.134	-0.991
N52/N43	VP (1)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N52/N43	VP (2)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N52/N43	VP (2)	Trapezoidal	0.189	0.040	0.000	3.809	Globales	0.000	0.134	-0.991
N52/N43	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N2	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N2	Peso propio	Uniforme	0.036	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N43/N2	VS (1)	Trapezoidal	0.454	0.513	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N43/N2	VS (1)	Uniforme	0.159	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N43/N2	VS (2)	Uniforme	0.159	-	-	-	Globales	0.000	0.134	-0.991
N43/N2	VS (2)	Trapezoidal	0.097	0.038	0.000	0.630	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N43/N2	VP (1)	Trapezoidal	0.189	0.214	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N43/N2	VP (1)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N43/N2	VP (2)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N43/N2	VP (2)	Trapezoidal	0.040	0.016	0.000	0.630	Globales	0.000	0.134	-0.991
N43/N2	N 1 (No actúa)	Uniforme	0.120	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N17	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N16	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N15	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N20	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N25	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N25	Peso propio	Faja	0.036	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N25	VS (1)	Trapezoidal	0.513	0.550	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N2/N25	VS (1)	Faja	0.159	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N2/N25	VS (2)	Faja	0.159	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N2/N25	VS (2)	Triangular Izq.	0.038	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N2/N25	VP (1)	Trapezoidal	0.214	0.230	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N2/N25	VP (1)	Faja	0.038	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N2/N25	VP (2)	Faja	0.038	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N2/N25	VP (2)	Triangular Izq.	0.016	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N2/N25	N 1 (No actúa)	Faja	0.120	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N1	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N1	Peso propio	Faja	0.036	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N1	VS (1)	Triangular Der.	0.038	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N26/N1	VS (1)	Faja	0.159	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N26/N1	VS (2)	Faja	0.159	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N26/N1	VS (2)	Trapezoidal	0.550	0.513	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N26/N1	VP (1)	Triangular Der.	0.016	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N26/N1	VP (1)	Faja	0.038	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N26/N1	VP (2)	Faja	0.038	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N26/N1	VP (2)	Trapezoidal	0.230	0.214	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N26/N1	N 1 (No actúa)	Faja	0.120	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N3	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N3	Peso propio	Faja	0.096	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N3	VS (1)	Triangular Der.	0.100	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N27/N3	VS (1)	Faja	0.423	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N27/N3	VS (2)	Faja	0.423	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N27/N3	VS (2)	Trapezoidal	1.467	1.367	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N27/N3	VP (1)	Triangular Der.	0.042	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N27/N3	VP (1)	Faja	0.100	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N27/N3	VP (2)	Faja	0.100	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N27/N3	VP (2)	Trapezoidal	0.612	0.570	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N27/N3	N 1 (No actúa)	Faja	0.320	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N28	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N28	Peso propio	Faja	0.096	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N28	VS (1)	Trapezoidal	1.367	1.467	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N4/N28	VS (1)	Faja	0.423	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N4/N28	VS (2)	Faja	0.423	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N4/N28	VS (2)	Triangular Izq.	0.100	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N4/N28	VP (1)	Trapezoidal	0.570	0.612	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N4/N28	VP (1)	Faja	0.100	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N4/N28	VP (2)	Faja	0.100	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N4/N28	VP (2)	Triangular Izq.	0.042	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N4/N28	N 1 (No actúa)	Faja	0.320	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N5	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N5	Peso propio	Faja	0.120	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N5	VS (1)	Triangular Der.	0.125	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N29/N5	VS (1)	Faja	0.529	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N29/N5	VS (2)	Faja	0.529	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N29/N5	VS (2)	Trapezoidal	1.834	1.709	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N29/N5	VP (1)	Triangular Der.	0.052	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N29/N5	VP (1)	Faja	0.125	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N29/N5	VP (2)	Faja	0.125	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N29/N5	VP (2)	Trapezoidal	0.765	0.713	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N29/N5	N 1 (No actúa)	Faja	0.400	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N30	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N30	Peso propio	Faja	0.120	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N30	VS (1)	Trapezoidal	1.709	1.834	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N6/N30	VS (1)	Faja	0.529	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N6/N30	VS (2)	Faja	0.529	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N6/N30	VS (2)	Triangular Izq.	0.125	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N6/N30	VP (1)	Trapezoidal	0.713	0.765	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N6/N30	VP (1)	Faja	0.125	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N6/N30	VP (2)	Faja	0.125	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N6/N30	VP (2)	Triangular Izq.	0.052	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N6/N30	N 1 (No actúa)	Faja	0.400	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N7	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N7	Peso propio	Faja	0.120	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N7	VS (1)	Triangular Der.	0.125	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N31/N7	VS (1)	Faja	0.529	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N31/N7	VS (2)	Faja	0.529	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N31/N7	VS (2)	Trapezoidal	1.834	1.709	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N31/N7	VP (1)	Triangular Der.	0.052	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N31/N7	VP (1)	Faja	0.125	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N31/N7	VP (2)	Faja	0.125	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N31/N7	VP (2)	Trapezoidal	0.765	0.713	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N31/N7	N 1 (No actúa)	Faja	0.400	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N32	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N32	Peso propio	Faja	0.120	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N32	VS (1)	Trapezoidal	1.709	1.834	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N8/N32	VS (1)	Faja	0.529	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N8/N32	VS (2)	Faja	0.529	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N8/N32	VS (2)	Triangular Izq.	0.125	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N8/N32	VP (1)	Trapezoidal	0.713	0.765	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N8/N32	VP (1)	Faja	0.125	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N8/N32	VP (2)	Faja	0.125	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N8/N32	VP (2)	Triangular Izq.	0.052	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N8/N32	N 1 (No actúa)	Faja	0.400	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N9	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N9	Peso propio	Faja	0.120	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N9	VS (1)	Triangular Der.	0.125	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N33/N9	VS (1)	Faja	0.529	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N33/N9	VS (2)	Faja	0.529	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N33/N9	VS (2)	Trapezoidal	1.834	1.709	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N33/N9	VP (1)	Triangular Der.	0.052	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N33/N9	VP (1)	Faja	0.125	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N33/N9	VP (2)	Faja	0.125	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N33/N9	VP (2)	Trapezoidal	0.765	0.713	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N33/N9	N 1 (No actúa)	Faja	0.400	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N34	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N34	Peso propio	Faja	0.120	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N34	VS (1)	Trapezoidal	1.709	1.834	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N10/N34	VS (1)	Faja	0.529	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N10/N34	VS (2)	Faja	0.529	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N10/N34	VS (2)	Triangular Izq.	0.125	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N10/N34	VP (1)	Trapezoidal	0.713	0.765	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N10/N34	VP (1)	Faja	0.125	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N10/N34	VP (2)	Faja	0.125	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N10/N34	VP (2)	Triangular Izq.	0.052	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N10/N34	N 1 (No actúa)	Faja	0.400	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N11	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N11	Peso propio	Faja	0.096	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N11	VS (1)	Triangular Der.	0.100	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N35/N11	VS (1)	Faja	0.423	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N35/N11	VS (2)	Faja	0.423	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N35/N11	VS (2)	Trapezoidal	1.467	1.367	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N35/N11	VP (1)	Triangular Der.	0.042	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N35/N11	VP (1)	Faja	0.100	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N35/N11	VP (2)	Faja	0.100	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N35/N11	VP (2)	Trapezoidal	0.612	0.570	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N35/N11	N 1 (No actúa)	Faja	0.320	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N36	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N36	Peso propio	Faja	0.096	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N12/N36	VS (1)	Trapezoidal	1.367	1.467	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N12/N36	VS (1)	Faja	0.423	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N12/N36	VS (2)	Faja	0.423	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N12/N36	VS (2)	Triangular Izq.	0.100	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N12/N36	VP (1)	Trapezoidal	0.570	0.612	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N12/N36	VP (1)	Faja	0.100	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N12/N36	VP (2)	Faja	0.100	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N12/N36	VP (2)	Triangular Izq.	0.042	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N12/N36	N 1 (No actúa)	Faja	0.320	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N13	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N13	Peso propio	Faja	0.036	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N13	VS (1)	Triangular Der.	0.038	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N37/N13	VS (1)	Faja	0.159	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N37/N13	VS (2)	Faja	0.159	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N37/N13	VS (2)	Trapezoidal	0.550	0.513	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N37/N13	VP (1)	Triangular Der.	0.016	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N37/N13	VP (1)	Faja	0.038	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N37/N13	VP (2)	Faja	0.038	-	0.130	0.530	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N37/N13	VP (2)	Trapezoidal	0.230	0.214	0.130	0.530	Globales	0.000	0.134	-0.991
N37/N13	N 1 (No actúa)	Faja	0.120	-	0.130	0.530	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N38	Peso propio	Uniforme	0.012	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N38	Peso propio	Faja	0.036	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N38	VS (1)	Trapezoidal	0.513	0.550	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N14/N38	VS (1)	Faja	0.159	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N14/N38	VS (2)	Faja	0.159	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N14/N38	VS (2)	Triangular Izq.	0.038	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N14/N38	VP (1)	Trapezoidal	0.214	0.230	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N14/N38	VP (1)	Faja	0.038	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N14/N38	VP (2)	Faja	0.038	-	0.000	0.400	Globales	-0.000	-0.134	0.991
N14/N38	VP (2)	Triangular Izq.	0.016	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.134	-0.991
N14/N38	N 1 (No actúa)	Faja	0.120	-	0.000	0.400	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N53	Peso propio	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N15	Peso propio	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Peso propio	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N44	Peso propio	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N42	Peso propio	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N39/N59	Peso propio	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N59/N23	Peso propio	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N22	Peso propio	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N20	Peso propio	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N50	Peso propio	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N41	Peso propio	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N51/N50	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N49	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N48	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N48/N47	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N46	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N45	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N44	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N44/N43	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N59	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N59/N58	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N57	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N56	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N55	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N54	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N53	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N53/N52	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N19	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N18	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N24	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N64/N21	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
(N63 - N64) y (N61 - N62)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 40.0 cm Ancho inicial Y: 125.0 cm Ancho final X: 40.0 cm Ancho final Y: 125.0 cm Ancho zapata X: 80.0 cm Ancho zapata Y: 250.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 13Ø12c/18 Sup Y: 4Ø12c/18 Inf X: 13Ø12c/18 Inf Y: 4Ø12c/18

3.1.2.- Medición

Referencias: (N63 - N64) y (N61 - N62)		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	13x0.93	12.09
	Peso (kg)	13x0.83	10.73
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	4x2.63	10.52
	Peso (kg)	4x2.34	9.34
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	13x0.93	12.09
	Peso (kg)	13x0.83	10.73
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	4x2.63	10.52
	Peso (kg)	4x2.34	9.34
Totales	Longitud (m)	45.22	
	Peso (kg)	40.14	40.14
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	49.74	
	Peso (kg)	44.15	44.15

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, Ys=1.15 (kg)		Hormigón (m³)	
	Ø12		HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: (N63 - N64) y (N61 - N62)		2x44.15	2x1.20	2x0.20
Totales		88.30	2.40	0.40

3.1.3.- Comprobación

Referencia: (N63 - N64)		
Dimensiones: 80 x 250 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		

Referencia: (N63 - N64)		
Dimensiones: 80 x 250 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0184428 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0194238 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0390438 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 320.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 9.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 2.37 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 16.87 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 15.50 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 164.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 0 cm	
- N63:	Calculado: 53 cm	Cumple
- N64:	Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: (N63 - N64)		
Dimensiones: 80 x 250 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 28 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 28 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 28 cm Mínimo: 25 cm Calculado: 28 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: (N61 - N62)		
Dimensiones: 80 x 250 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p>	<p>Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0184428 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0194238 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0390438 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 320.8 %</p> <p>Reserva seguridad: 9.3 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 2.37 kN·m</p> <p>Momento: 16.87 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 0.00 kN</p> <p>Cortante: 15.50 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 164.3 kN/m²</p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N61:</p> <p>- N62:</p>	<p>Mínimo: 0 cm</p> <p>Calculado: 53 cm</p> <p>Calculado: 53 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Calculado: 0.0011</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0004</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0003</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p>	<p>Mínimo: 12 mm</p>	

Referencia: (N61 - N62)		
Dimensiones: 80 x 250 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 25 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Instalación No. Fecha. 23/11/2017 Página No. 32 de 32
Redactado. Georgina Virgili Colegiada No. 14231

 0035
Solarstem® 2013 c/ Cal Ros dels Ocells, 20 08403 Granollers (Barcelona) SPAIN TALLERES CENDRA, S.A. 15 0035-CPR-1.01095-DC02
EN 1090-1:2009+A1:2011 Componentes estructurales y kits para estructuras de acero EXC1 según EN 1090-2 Conjunto de componentes estructurales de acero
Tolerancias en la información geométrica: EN 1090-2 Tenacidad a la fractura: 27J a 0°C Reacción al fuego: Clase A1 Durabilidad: EN 1090-2 <u>Características estructurales:</u> Fabricación: Conforme las especificaciones de los compo- nentes y la Norma EN 1090-2. Clase de ejecución EXC 1.

ANEJO 1, “CUMPLIMIENTO REBT”

Contenido

I.	Objeto del anejo	2
II.	ITC BT-10-Previsión de cargas para suministros en baja tensión	2
III.	ITC BT-17-Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia 2	
IV.	ITC BT-18-Instalaciones de puesta a tierra	3
V.	ITC BT-19-Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.....	5
VI.	ITC BT-20-Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.	7
VII.	ITC BT-21-Instalaciones interiores. Tubos y canales protectoras.....	8
VIII.	ITC-BT-22-Protección contra sobrecargas	9
IX.	ITC-BT-24-Protección contra los contactos directos e indirectos.....	9
	1. Sección 3ª - Protección contra contactos directos	10
	2. Sección 3ª - Protección contra contactos indirectos	10
X.	ITC BT-30-Instalaciones en locales de características especiales	10
	1. Canalizaciones.....	10
	2. Aparamenta	10
	3. Receptores de alumbrado	11
XI.	ITC BT-35-Establecimientos hortícolas y agrícolas	11
XII.	ITC BT-40-Instalaciones generadoras de baja tensión.....	11
	1. Sección 2ª – Clasificación.....	12
	2. Sección 3ª – Condiciones generales	12
	3. Sección 4ª – Condiciones para la conexión.....	12
	4. Sección 4ª – Cables de conexión.....	15
	5. Sección 7ª – Protecciones.....	15
	6. Sección 8ª - Puesta a tierra.....	16
	7. Sección 9ª - Puesta en marcha.....	18
XIII.	ITC BT-52- Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos 18	
	1. Sección 3ª - Esquemas de instalación para la recarga de vehículos eléctricos	18
	2. Sección 5ª - Requisitos generales de la instalación	19
	3. Sección 6ª – Protecciones.....	19

4. Sección 7ª - Condiciones particulares de instalación 22

I. Objeto del anejo

Justificar el cumplimiento, en el presente Proyecto Base de Licitación, del REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión en cuanto a las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).

No obstante se especifiquen concretamente estas ITC, el REBT debe ser cumplido en todos sus aspectos así como las normas UNE de referencia.

La instalación o instalaciones que se contemplan en el presente proyecto deben ser ejecutadas por un instalador autorizado.

II. ITC BT-10-Previsión de cargas para suministros en baja tensión

Esta ITC-BT tiene por objeto establecer la previsión de cargas para los suministros de baja tensión de modo que se garantice la conexión y utilización segura de los receptores usados habitualmente y que futuros aumentos de la potencia demandada por los usuarios no tenga como consecuencia inmediata la necesidad de modificar la instalación. La previsión de cargas sirve también para dimensionar la capacidad de suministro de las líneas de distribución de las compañías eléctricas, así como la potencia a instalar en los Centros de Transformación.

La previsión de cargas está detalladamente explicada en la Memoria de Cálculos Eléctricos Justificativos.

III. ITC BT-17-Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia

Los dispositivos generales de mando y protección, irán situados lo más cerca posible del punto de entrada al edificio del pozo y no se afectan en el caso del edificio de oficinas, sala de reuniones y aulario.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará por encima de 1 m desde el nivel del suelo.

Las envolventes de los cuadros se ajustan a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

Todos los cuadros dispondrán, como mínimo:

- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario –no son necesarias-.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo salvo que se especifique lo contrario.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT-24.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

IV. ITC BT-18-Instalaciones de puesta a tierra

TOMAS DE TIERRA

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra cumplen:

- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga pueden circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica queda asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

La profundidad de las tomas de tierra será, como mínimo, de 0,80 m.

El tipo de toma de tierra a utilizar será la de conductor desnudo de al menos 35 mm². En caso de que el instalador varíe dicha solución, deberá respetar siempre lo siguiente:

Tipo de electrodo		Dimensión mínima
Picas	barras	$\varnothing \geq 14,2 \text{ mm}$ (acero-cobre 250 μ) $\varnothing \geq 20 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
	perfiles	Espesor $\geq 5 \text{ mm}$ y Sección $\geq 350 \text{ mm}^2$
	tubos	$\varnothing_{\text{ext}} \geq 30 \text{ mm}$ y Espesor $\geq 3 \text{ mm}$
Placas	rectangular	1 m x 0,5 m Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
	cuadrada	1 m x 1 m Espesor $\geq 2 \text{ mm}$ (cobre); Espesor $\geq 3 \text{ mm}$ (acero galvanizado 78 μ)
Conductor desnudo		35 mm ² (cobre)

Ilustración 1. Dimensiones mínimas de las tomas de tierra en función de su tipología.

CONDUCTORES DE TIERRA

Los conductores de tierra serán protegidos contra la corrosión, como mínimo de 16 mm² de cobre si van enterrados. En caso de que el instalador varíe dicha solución, deberá respetar siempre lo siguiente:

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 3.4	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Ilustración 2. Secciones mínimas de los conductores de tierra.

Las conexiones de las masas al conductor de tierra deberán respetar lo siguiente:

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S _p (mm ²)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	S _p = 16
S > 35	S _p = S/2

Ilustración 3. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.

GENERADORES

El generador (placas fotovoltaicas) debe llevar su propia puesta a tierra tal como se especifica en la ITC-BT-40.

En el caso de la instalación del punto de recarga SAVE, se deberá cumplir lo expuesto en ITC BT-52 (ver más adelante).

V. ITC BT-19-Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.

Las características de la instalación deberán cumplir con lo señalado en la Norma UNE 20.460 -3.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre, siempre aislados.

A fin de que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea inferior a un porcentaje de la tensión nominal establecido en la Memoria De Cálculos Eléctricos Justificativos, los conductores de las fases tendrán como mínimo una sección que cumpla lo siguiente (especificada en la Memoria de Cálculos Eléctricos Justificativos). La sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Las intensidades admisibles respetarán lo siguiente:

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A1												
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC			3x XLPE		2x XLPE		
B2			3x PVC	2x PVC			3x XLPE	2x XLPE				
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	600	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

*Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).*

Ilustración 4. Intensidades admisibles (A) al aire 40°C. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento.

Los cables que se proyectan irán en tubos en montaje superficial.

Los conductores de fase serán marrones o negros. Los neutros, azul claro. Las tierras, verde y amarillo.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión o bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación tal cual se observa en los planos de proyecto. Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores

de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Las bases de toma de corriente serán de tipo C2a (base bipolar con contacto lateral de tierra 10/16A 250V).

VI. ITC BT-20-Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

No obstante lo anterior, el presente Proyecto Base de Licitación evita instalar distintos circuitos de potencia en las mismas canalizaciones.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de agua.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V y los tubos cumplirán lo establecido en la ITC-BT-21.

<i>Producto</i>	<i>Designación s/norma</i>	<i>Norma de aplicación</i>
<i>Tubo Rígido</i>	<i>4321 y no propagador de la llama</i>	<i>UNE-EN 50086-2-1</i>
<i>Tubo Curvable</i>	<i>2221 y no propagador de la llama</i>	<i>UNE-EN 50086-2-2</i>
<i>Tubo Flexible</i>	<i>4321 y no propagador de la llama</i>	<i>UNE-EN 50086-2-3</i>

Ilustración 5. Características mínimas para los sistemas de conducción de cables.

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, (desde las placas al interior o de una estancia a otra) se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables.
- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.
- Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedades marcadamente diferentes, se dispondrán de modo que se impida la entrada y acumulación de agua en el local menos húmedo, curvándolos convenientemente en su extremo hacia el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen al exterior se instalará en el extremo del tubo una pipa de porcelana o vidrio, o de otro material aislante adecuado, dispuesta de modo que el paso exterior-interior de los conductores se efectúe en sentido ascendente.
- En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, éste se efectuará por la canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.

- Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos normales cuando aquella longitud no exceda de 20 cm y si excede, se dispondrán tubos conforme a la tabla 3 de la Instrucción ITC-BT-21. Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes de bordes redondeados o de dispositivo equivalente, o bien los bordes de los tubos estarán convenientemente redondeados, siendo suficiente para los tubos metálicos con aislamiento interior que éste último sobresalga ligeramente del mismo. También podrán emplearse para proteger los conductores los tubos de vidrio o porcelana.

VII. ITC BT-21-Instalaciones interiores. Tubos y canales protectoras.

Los tubos a instalar serán compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos), ubicados sobre superficie y rígidos (UNE-EN 50.086 -2-1).

Para el caso de tubos en canalizaciones superficiales ordinarias fijas, la codificación mínima para las cuatro primeras características (resistencia a la compresión, resistencia al impacto, temperatura mínima de instalación y servicio, temperatura mínima de instalación y servicio) corresponde a 4321. Este código junto con la característica de “No propagador de la llama” define el producto a instalar. Se deberá respetar:

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

Ilustración 6. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección deberá cumplir lo indicado a continuación y en su defecto lo prescrito en la norma UNE 20.460-5-523 y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos

los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm.

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

Los tubos irán dispuestos, salvo las bajadas a interruptores y cuadros, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo. Los interruptores irán a una altura de 1,20 m. y no superior, respetando las limitaciones de accesibilidad.

En el caso de la electrolinera solar, las canalizaciones serán:

- Metálicas, vistas de acero, de 50x95 mm, desde las placas hasta el punto de soterramiento junto al pilar de la marquesina. Resistencia mínima al impacto, 4. Resistencia mínima a compresión, 5.
- Plásticas, PE flexible, diámetro mínimo 16 mm, desde el punto de soterramientos junto al pilar de la marquesina hasta los equipos.

VIII. ITC-BT-22-Protección contra sobrintensidades

Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado (un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas).

Se debe cumplir $I_B \leq I_N \leq I_Z$ donde I_B , corriente para la que se ha diseñado el circuito según previsión de cargas; I_N , corriente asignada al dispositivo de protección; I_Z , corriente admisible del cable.

Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Al tratarse también de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados dispone de protección contra sobrecargas tal cual se comentó anteriormente, mientras que un solo dispositivo general puede asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

IX. ITC-BT-24-Protección contra los contactos directos e indirectos

En la protección contra los choques eléctricos se aplican las medidas apropiadas:

- para la protección contra contactos directos.
- para la protección contra contactos indirectos.

1. Sección 3ª - Protección contra contactos directos

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Se tienen en cuenta las protecciones de tipo:

- por aislamiento de las partes activas
- por medio de barreras o envolventes
- por dispositivos de corriente diferencial-residual

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección.

2. Sección 3ª - Protección contra contactos indirectos

Esta protección se consigue mediante la aplicación de corte automático de la alimentación.

X. ITC BT-30-Instalaciones en locales de características especiales

Los locales en que deban disponerse baterías de acumuladores con posibilidad de desprendimiento de gases, se considerarán como locales o emplazamientos con riesgo de corrosión.

Esto afecta al edificio del pozo, ya que las baterías de la instalación fotovoltaica aislada que allí se proyecta llevarán ubicadas las baterías en este lugar.

En los locales con riesgo de corrosión se cumplirán las prescripciones señaladas para las instalaciones en locales mojados, debiendo protegerse además, la parte exterior de los aparatos y canalizaciones con un revestimiento inalterable a la acción de dichos gases o vapores.

En los locales mojados se deben cumplir los requisitos para locales húmedos.

1. Canalizaciones

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección IPX4.

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750V y discurrirán por el interior de tubos, en superficie, con resistencia a la corrosión 4.

2. Aparamenta

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparatada utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX4. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

3. *Receptores de alumbrado*

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra la caída vertical de agua, IPX4 y no serán de clase 0.

Además, deben cumplir las prescripciones siguientes:

- El equipo eléctrico utilizado estará protegido contra los efectos de vapores y gases desprendidos por el electrolito.
- Los locales deberán estar provistos de una ventilación natural o forzada que garantice una renovación perfecta y rápida del aire. Los vapores evacuados no deben penetrar en locales contiguos.
- La iluminación artificial se realizará únicamente mediante lámparas eléctricas de incandescencia o de descarga.
- Las luminarias serán de material apropiado para soportar el ambiente corrosivo y evitar la penetración de gases en su interior.
- Los acumuladores que no aseguren por sí mismos y permanentemente un aislamiento suficiente entre partes en tensión y tierra, deberán ser instalados con un aislamiento suplementario. Este aislamiento no podrá ser afectado por la humedad.
- Los acumuladores estarán dispuestos de manera que pueda realizarse fácilmente la sustitución y el mantenimiento de cada elemento. Los pasillos de servicio tendrán una anchura mínima de 0,75 metros.
- Si la tensión de servicio en corriente continua es superior a 75 voltios con relación a tierra y existen partes desnudas bajo tensión que puedan tocarse inadvertidamente, el suelo de los pasillos de servicio será eléctricamente aislante.
- Las piezas desnudas bajo tensión, cuando entre éstas existan tensiones superiores a 75 voltios en corriente continua, deberán instalarse de manera que sea imposible tocarlas simultánea e inadvertidamente.

XI. ITC BT-35-Establecimientos hortícolas y agrícolas

La presente instrucción se aplica a las instalaciones fijas de los establecimientos agrícolas y hortícolas en los cuales se hallan los animales (tales como cuadras, establos, gallineros, porquerizas, locales para la preparación de piensos de animales, graneros, granjas para el heno, la paja y los fertilizantes) o que estén situados al exterior, estando excluidos los locales habitables.

Por tanto, no aplica.

XII. ITC BT-40-Instalaciones generadoras de baja tensión

1. Sección 2ª – Clasificación

Las instalaciones de fotovoltaica que nos ocupan son del tipo:

- a) Instalaciones generadoras aisladas (en el caso del edificio del pozo y de la electrolinera solar)
- b) Instalaciones generadoras interconectadas C1, con suministro asociado, conectada a la red interior, con funcionamiento en modo separado, acometida de único usuario y método de medida bidireccional (en el caso de los edificios de oficinas, del aulario y de la sala de reuniones)

2. Sección 3ª – Condiciones generales

Las instalaciones eléctricas de alimentación fotovoltaicas se ejecutarán preferentemente según lo establecido en la norma UNE 20460-7-712 en aquello que no colisione con los requisitos de las legislaciones aplicables.

Las instalaciones situadas a la intemperie deberán cumplir los requisitos de la ITC-BT-30.

3. Sección 4ª – Condiciones para la conexión

INSTALACIONES GENERADORAS AISLADAS

La conexión a los receptores, en las instalaciones donde no pueda darse la posibilidad del acoplamiento con la Red de Distribución Pública o con otro generador, precisará la instalación de un dispositivo que permita conectar y desconectar la carga en los circuitos de salida del generador.

Este trabajo es realizado por el regulador propuesto **MPPT SMART SOLAR 250/100 de Victron Energy**, o similar en el caso del edificio del pozo y por el inversor **SB4.0-1AV-40** en el caso de la electrolinera solar.

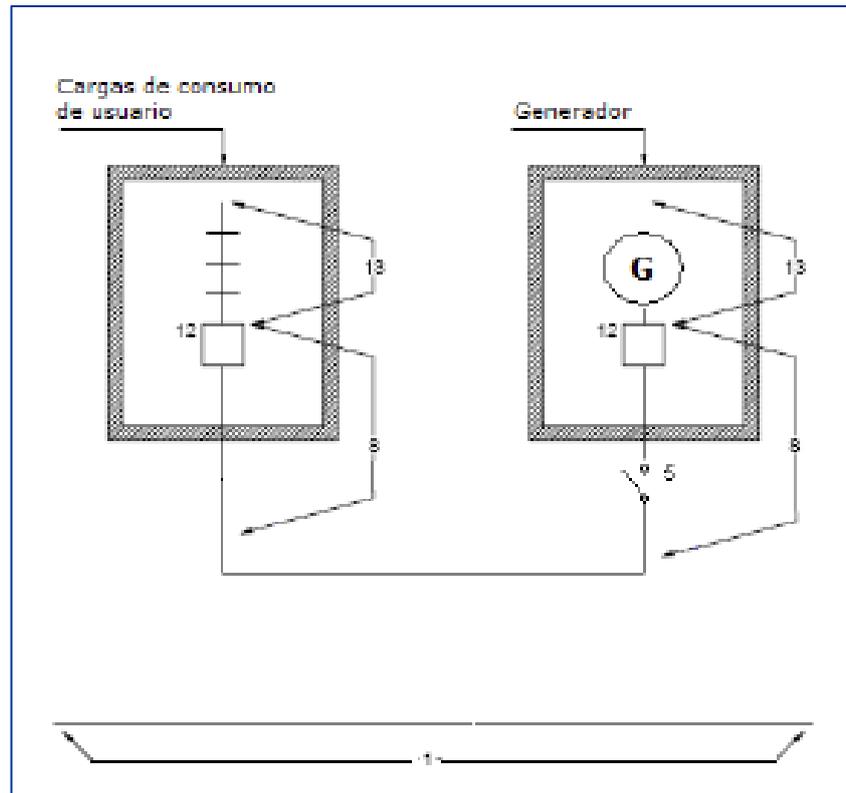


Ilustración 7. Esquema de instalaciones aisladas.

El hecho de que esta instalación esté conectada permanentemente al generador no implica que puedan utilizarse las protecciones del generador como protección de los circuitos de las cargas de manera que las protecciones serán:

- Del lado Generador, marcado en la ilustración anterior como “12”: puede integrar dispositivos tales como interruptor automático, diferencial, dispositivo de detección de aislamiento, protección contra tensión fuera de rango según la siguiente sección 7ª y protección contra sobretensiones según se establece en el ITC-BT-23. Las protecciones contra el choque eléctrico se elegirán conforme a lo indicado en la ITC-BT-24 teniendo en cuenta el régimen de puesta a tierra del neutro de la instalación.
- Del lado Cargas, marcado en la ilustración anterior como “12”: protecciones según la ITC-BT-17, la 25 y la 23 y sus guías de aplicación.

INSTALACIONES GENERADORAS INTERCONECTADAS C1

La conexión de la instalación generadora no deberá afectar al funcionamiento normal de la red ni a la calidad del suministro de los clientes conectados a ella. Tampoco deberá producir cambios en la filosofía de explotación, protección y desarrollo de la misma. El punto de conexión debe tener elementos que cumplan las funciones de corte y aislamiento de la red, accesibles, en todo momento a la empresa distribuidora, a efectos de poder desconectar la instalación generadora.

Se define en el contexto del apartado 4.3 el funcionamiento en modo separado como aquel en el que el generador funciona normalmente en modo interconectado y cuando se dan condiciones de falta de red

puede alimentar a la instalación. En los escenarios en los que se hace referencia a funcionamiento en modo separado, la transferencia de carga se hace con corte.

En caso de tener la posibilidad de funcionamiento en modo separado y ante la eventualidad de la desconexión de la red, el control del generador deberá garantizar que primero se desconecta el generador de la red y después se pone en modo de funcionamiento separado, antes de conectarse a las cargas.

Para la reconexión a la red, el generador deberá primero desconectar las cargas, ponerse en modo de funcionamiento interconectado y sincronizarse con la red antes de conectarse a ésta.

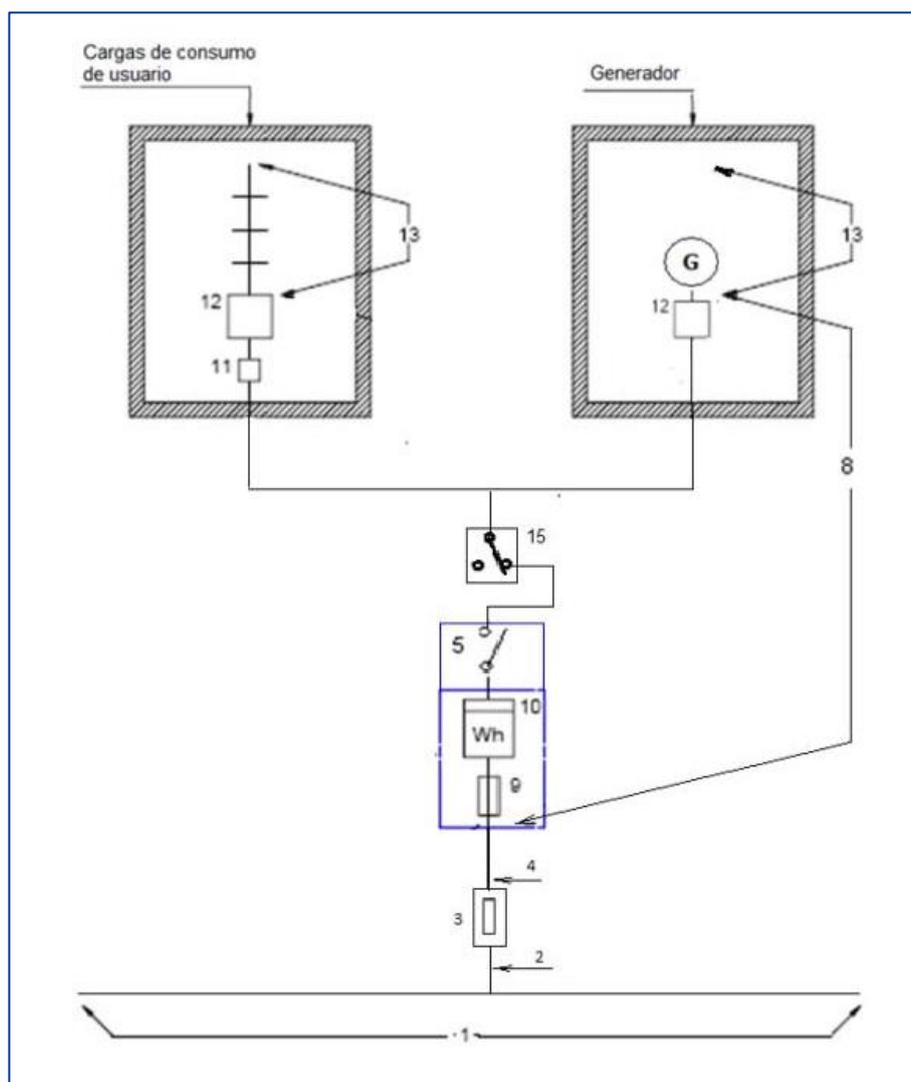


Ilustración 8. Esquema del tipo de estación interconectada propuesta.

Actualmente existe de una Caja de Protección y Medida que agrupa la Caja General de Protección y el equipo de medida (contador) junto a la entrada a la parcela del centro El Pambaso. Dicho contador existente ha de ser sustituido por uno bidireccional, tal como se recoge en la Memoria de Cálculos Eléctricos Justificativos del presente Proyecto Base de Licitación.

4. Sección 4ª – Cables de conexión

Los cables de conexión han sido dimensionados para una intensidad superior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la instalación interior, no puede ser superior al 1,5%, para la intensidad nominal.

5. Sección 7ª – Protecciones

La máquina motriz y los generadores dispondrán de las protecciones específicas que el fabricante aconseje para reducir los daños como consecuencia de defectos internos o externos a ellos.

La instalación queda protegida contra sobretensiones transitorias según lo establecido en la ITC-BT-23 como instalación fija de categoría III o IV en función de su ubicación.

Para la protección contra contactos indirectos se montará una protección diferencial. Los dispositivos van provistos de sistemas de reconexión automática o utilizan protecciones diferenciales adecuadas para evitar los disparos intempestivos previsibles.

Las únicas protecciones que es admisible integrar en el generador son las de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión entre fases. Por tanto, la protección contra sobrecorrientes y contra contactos indirectos del conjunto de la instalación generadora será convencional. No obstante, el generador, en función de su topología, puede requerir incorporar a su vez protección adicional contra sobrecorrientes, contra contactos indirectos o contra fallos de aislamiento. Ejemplos de esto son los llamados sistemas de detección de corrientes de defecto en algunos generadores fotovoltaicos, o los dispositivos de detección de aislamiento, entre otros.

Las protecciones mínimas a disponer serán las siguientes:

- 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 períodos.

Se dispondrá, pues, de:

- a) Un elemento de corte general para proporcionar aislamiento sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Éste podría ser el mismo interruptor automático que se menciona en el capítulo 4.3.3 de esta ITC siempre y cuando tenga características de seccionamiento que proporcionen el aislamiento exigible en la legislación sobre Riesgo Eléctrico. El interruptor estará ubicado conforme a lo indicado en los diferentes esquemas del capítulo 4.
- b) Un Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento a tierra.

- c) Interruptor automático de la conexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.
- De acuerdo a la ITC-BT-01, un interruptor automático es aquel capaz de establecer, mantener e interrumpir las intensidades de corriente de servicio, o de establecer e interrumpir automáticamente, en condiciones predeterminadas, intensidades de corriente anormalmente elevadas, tales como las corrientes de cortocircuito.

Los elementos de los apartados b) y c) anteriores deben ser accesibles para el productor. A este respecto, se considerará que la instalación interior se refiere a la vivienda o local privativo de la instalación, que puede ser diferente a la ubicación de los contadores.

Los generadores deben conectarse de tal forma que la protección contra los contactos indirectos por interruptores diferenciales se mantiene efectiva para cada combinación de fuentes de alimentación prevista. Estas protecciones contra contactos indirectos se dimensionarán de manera que se tengan en cuenta los diferentes valores de la impedancia de defecto para las distintas puestas a tierra (red o generador) que puedan darse según el modo de funcionamiento.

Adicionalmente algunos generadores podrán requerir protecciones específicas relacionadas con su tecnología propia. Un ejemplo es la protección de inversión de potencia en generadores síncronos. Este tipo de protecciones debe instalarse lo más cerca posible de los terminales del generador.

Para generadores fotovoltaicos la norma de aplicación es la UNE 20460-7-712 que cubre las reglas para instalaciones y emplazamientos especiales: sistemas de alimentación solar fotovoltaica. Para estas instalaciones también es recomendable que el producto cumpla o establecido en la especificación técnica de CENELEC TS 50539-12 para la protección contra sobretensiones.

Reconexión automática después de una pérdida de red

La reconexión a red del generador se podrá producir únicamente después de que la tensión y frecuencia de la red estén dentro de los márgenes normales durante al menos tres minutos según el artículo 9.2.1 de la OM de 5 de Septiembre de 1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica.

Detección de funcionamiento en isla

Según el RD 1699/2011, apartado 12.1 los esquemas de conexión deben responder al principio de minimizar pérdidas en el sistema, favoreciendo el mantenimiento de la seguridad y calidad de suministro y posibilitando el trabajo en isla, sobre sus propios consumos, nunca alimentando a otros usuarios de la red.

6. Sección 8ª - Puesta a tierra

Las centrales de instalaciones generadoras deberán estar provistas de sistemas de puesta a tierra que, en todo momento, aseguren que las tensiones que se puedan presentar en las masas metálicas de la instalación

no superen los valores establecidos en la MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Los sistemas de puesta a tierra de las centrales de instalaciones generadoras deberán tener las condiciones técnicas adecuadas para que no se produzcan transferencias de defectos a la Red de Distribución Pública ni a las instalaciones privadas, cualquiera que sea su funcionamiento respecto a ésta: aisladas, asistidas o interconectadas.

Características de la puesta a tierra para Instalaciones generadoras aisladas conectadas a instalaciones receptoras que son alimentadas de forma exclusiva por dichos grupos (edificio del pozo).

La red de tierras de la instalación conectada a la generación será independiente de cualquier otra red de tierras. Se considerará que las redes de tierra son independientes cuando el paso de la corriente máxima de defecto por una de ellas, no provoca en la otra diferencias de tensión, respecto a la tierra de referencia, superiores a 50 V.

En las instalaciones de este tipo se realizará la puesta a tierra del neutro del generador y de las masas de la instalación conforme a uno de los sistemas recogidos en la ITC-BT 08.

Cuando el generador no tenga el neutro accesible, se podrá poner a tierra el sistema mediante un transformador trifásico en estrella, utilizable para otras funciones auxiliares.

En el caso de que trabajen varios generadores en paralelo, se deberá conectar a tierra, en un solo punto, la unión de los neutros de los generadores.

Características de la puesta a tierra para Instalaciones generadoras interconectadas, conectadas a instalaciones receptoras que pueden ser alimentadas, de forma simultánea o independiente, por dichos grupos o por la Red de Distribución Pública.

Cuando la instalación receptora esté acoplada a una Red de Distribución Pública que tenga el neutro puesto a tierra, el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución pública.

Cuando la instalación receptora no esté acoplada a la Red de Distribución Pública y se alimente de forma exclusiva desde la instalación generadora, existirá en el interruptor automático de interconexión, un polo auxiliar que desconectará el neutro de la Red de Distribución Pública y conectará a tierra el neutro de la generación.

Para la protección de las instalaciones generadoras se establecerá un dispositivo de detección de la corriente que circula por la conexión de los neutros de los generadores al neutro de la Red de Distribución Pública, que desconectará la instalación si se sobrepasa el 50% de la intensidad nominal.

Donde la legislación vigente establezca que la instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red y las instalaciones generadoras, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico, se entenderá que las funciones que se persiguen utilizando un transformador de aislamiento de baja frecuencia son:

1. Aislar la instalación generadora para evitar la transferencia de defectos entre la red y la instalación.
2. Proporcionar seguridad personal.
3. Evitar la inyección de corriente continua en la red.

La transferencia de defectos entre la red y la instalación generadora se considera resuelta, independientemente del convertidor utilizado, siempre que, como **en el caso que nos ocupa, tanto los inversores como cada uno de los paneles y la estructura que los soporta se encuentren en el mismo edificio y sus masas se conecten al borne de puesta a tierra del mismo** tal como se especifica en la figura 4 de la Guía BT-40.

7. Sección 9ª - Puesta en marcha

Para instalaciones interconectadas, de acuerdo al artículo 7 del RD 1699/2011 *“una vez superadas las pruebas de la instalación realizadas por el instalador autorizado, éste emitirá el correspondiente certificado de características principales de la instalación y de superación de dichas pruebas, debidamente diligenciado por el órgano de la Administración competente.*

El titular de la instalación solicitará a la empresa distribuidora la suscripción del contrato técnico de acceso a la red para lo que será necesaria la presentación del certificado de superación de las pruebas de la instalación y que se haya producido la aceptación de las condiciones técnicas y económicas de conexión...”.

Se entiende que el certificado de superación de pruebas de la instalación que debe ser presentado a la Administración competente, junto a los datos aportados por el promotor en la solicitud de punto de acceso y conexión, debe incluir según el artículo 4 del RD 1699/2011 el esquema unifilar y una descripción de las características técnicas de la instalación, además de lo que establece la ITC-BT-04 en lo relativo al contenido del proyecto mencionado en el artículo 9 de la ITC-BT-40.

El certificado de superación de pruebas citado debe incluir los informes completos de laboratorio acreditado o las conclusiones realizadas por el mismo laboratorio en lo referente a lo establecido en los artículos 6 y 7 de la presente guía, referentes a calidad de onda y a las protecciones y el sistema de conmutación. En el caso de que se hayan entregado sólo las conclusiones, los citados informes completos deberán estar disponibles para la empresa distribuidora cuando esta lo requiera. La aportación por parte del titular de la instalación de los certificados de superación de pruebas se considera equivalente a la verificación y precintado indicados en el artículo 14.3 del RD 1699/2011.

XIII. ITC BT-52- Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos

Se proyecta un punto de recarga para vehículos eléctricos o electrolinería, abastecido mediante planta generadora fotovoltaica.

1. Sección 3ª - Esquemas de instalación para la recarga de vehículos eléctricos

“En cualquier caso, antes de la ejecución de la instalación, el instalador o en su caso el proyectista, deben preparar una documentación técnica en la forma de memoria técnica de diseño o de proyecto, según proceda en aplicación de la (ITC) BT-04, en la que se indique el esquema de conexión a utilizar.”

“Los esquemas de instalación descritos en este apartado no resultan aplicables para la conexión de las estaciones de recarga que se alimenten mediante una red independiente de la red de distribución de corriente alterna usualmente utilizada, por ejemplo, mediante una red de corriente continua o corriente alterna ferroviaria, o mediante un fuente de energía de origen renovable con posible almacenamiento de energía, en cuyo caso el diseñador de la instalación especificará el esquema eléctrico a utilizar.”

Estaciones de recarga para autoservicio (uso por personas no adiestradas)

“Estas estaciones de recarga, tales como las ubicadas en la vía pública, en aparcamientos o estacionamientos de flotas privadas, cooperativas o de empresa, para su propio personal o asociados y en aparcamientos o estacionamientos públicos, gratuitos o de pago, de titularidad pública o privada, están destinadas a ser utilizadas por usuarios no familiarizados con los riesgos de la energía eléctrica.

Este tipo de instalaciones podrán utilizar cualquier modo de carga”.

2. Sección 5ª - Requisitos generales de la instalación

Los cuadros de mando y protección, o en su caso los SAVE con protecciones integradas, deberán disponer de sistemas de cierre a fin de evitar manipulaciones indebidas de los dispositivos de mando y protección.

La caída de tensión máxima admisible en cualquier circuito desde su origen hasta el punto de recarga no será superior al 5%. Los conductores utilizados serán generalmente de cobre y su sección no será inferior a 2,5 mm², aunque podrán ser de aluminio en instalaciones distintas de las viviendas o aparcamientos colectivos en edificios de viviendas, en cuyo caso la sección mínima será de 4 mm².

El circuito que alimenta el punto de recarga debe ser un circuito dedicado y no debe usarse para alimentar ningún otro equipo eléctrico salvo los consumos auxiliares relacionados con el propio sistema de recarga, entre los que se puede incluir la iluminación de la estación de recarga.

Cuando los cables de alimentación de las estaciones de recarga discurran por el exterior, estos serán de tensión asignada 0,6/1 kV.

El punto de conexión deberá situarse junto a la plaza a alimentar, e instalarse de forma fija en una envolvente. La altura mínima de instalación de las tomas de corriente y conectores será de 0,6 m sobre el nivel del suelo. Si la estación de recarga está prevista para uso público la altura máxima será de 1,2 m.

3. Sección 6ª – Protecciones

Medidas de protección contra contactos directos e indirectos

Las medidas generales para la protección contra los contactos directos e indirectos serán las indicadas en la (ITC) BT-24 teniendo en cuenta lo indicado a continuación.

El circuito para la alimentación de las estaciones de recarga de vehículos eléctricos deberá disponer siempre de conductor de protección, y la instalación general deberá disponer de toma de tierra.

En este tipo de instalaciones se admitirán exclusivamente las medidas establecidas en la (ITC) BT-24 contra contactos directos según los apartados 3.1, protección por aislamiento de las partes activas, o 3.2, protección por medio de barreras o envolventes, así como las medidas protectoras contra contactos indirectos según los apartados 4.1, protección por corte automático de la alimentación, 4.2, protección por empleo de equipos de la clase II o por aislamiento equivalente, o 4.5, protección por separación eléctrica.

Cualquiera que sea el esquema utilizado, la protección de las instalaciones de los equipos eléctricos debe asegurarse mediante dispositivos de protección diferencial. Cada punto de conexión deberá protegerse individualmente mediante un dispositivo de protección diferencial de corriente diferencial-residual asignada máxima de 30 mA, que podrá formar parte de la instalación fija o estar dentro del SAVE. Con objeto de garantizar la selectividad la protección diferencial instalada en el origen del circuito de recarga colectivo será selectiva o retardada con la instalada aguas abajo.

Los dispositivos de protección diferencial serán de clase A. Los dispositivos de protección diferencial instalados en la vía pública estarán preparados para que se pueda instalar un dispositivo de rearme automático y los instalados en aparcamientos públicos o en estaciones de movilidad eléctrica dispondrán de un sistema de aviso de desconexión o estarán equipados con un dispositivo de rearme automático.

Medidas de protección en función de las influencias externas

Grado de protección contra penetración de cuerpos sólidos y acceso a partes peligrosas.

Cuando la estación de recarga esté instalada en el exterior las canalizaciones deben garantizar una protección mínima IP4X o IPXXD. Las estaciones de recarga y otros cuadros eléctricos tendrán un grado de protección mínimo IP4X o IPXXD para aquellas instaladas en el interior e IP5X para aquellas instaladas en exterior. El grado de protección especificado para la estación de recarga no aplica durante el proceso de recarga.

Grado de protección contra la penetración del agua.

Cuando la estación de recarga esté instalada en el exterior, la instalación debe realizarse de acuerdo a lo indicado en el capítulo 2 de la (ITC) BT-30, garantizando, por tanto para las canalizaciones un IPX4.

Las estaciones de recarga y otros cuadros eléctricos asociados tendrán un grado de protección mínimo IPX4. Cuando la base de toma de corriente o el conector no cumpla con el grado IP anterior, éste deberá proporcionarlo la propia estación de recarga mediante su diseño. El grado de protección especificado para la estación de recarga no aplica durante el proceso de recarga.

Grado de protección contra impactos mecánicos.

Los equipos instalados en emplazamientos en los que circulen vehículos eléctricos deberán protegerse frente a daños mecánicos externos del tipo impacto de severidad elevada (AG3).

Grado de protección de las envolventes.

Cuando la protección del equipo eléctrico frente a daños mecánicos se garantice mediante envolventes, una vez instaladas deberán proporcionar un grado de protección mínimo IK08 contra impactos mecánicos externos. El cuerpo de las estaciones de recarga y otros cuadros eléctricos ubicados en el exterior tendrán un grado de protección mínimo contra impactos mecánicos externos de IK10. El cuerpo de las estaciones de recarga excluye partes tales como teclado, leds, pantallas o rejillas de ventilación. El grado de protección especificado para la estación de recarga no aplica durante el proceso de recarga.

Grado de protección de las canalizaciones.

Cuando las canalizaciones se instalen en una ubicación sujeta a riesgo de daños mecánicos, tales como áreas de circulación de vehículos eléctricos, éstas presentarán una resistencia adecuada a los daños mecánicos. En estos casos, los tubos presentarán una resistencia mínima al impacto grado 4 y una resistencia mínima a la compresión grado 5. Si se utilizan canales protectoras, éstas presentarán una resistencia mínima IK08 a impactos mecánicos.

En otros sistemas de conducción que no aporten protección mecánica a los cables, la protección se garantizará mediante el uso de medios mecánicos adicionales, por ejemplo mediante la utilización de cables armados.

Medidas de protección contra sobreintensidades

Los circuitos de recarga, hasta el punto de conexión, deberán protegerse contra sobrecargas y cortocircuitos con dispositivos de corte omnipolar, curva C, dimensionados de acuerdo con los requisitos de la (ITC) BT-22.

Cada punto de conexión deberá protegerse individualmente. Esta protección podrá formar parte de la instalación fija o estar dentro del SAVE. En instalaciones previstas para modo de carga 1 o 2 en las que el punto de recarga esté constituido por tomas de corriente conformes con la norma UNE 20315, el interruptor automático que protege cada toma deberá tener una intensidad asignada máxima de 10 A, aunque se podrá utilizar una intensidad asignada de 16 A, siempre que el fabricante de la base garantice que queda protegida por este interruptor automático en las condiciones de funcionamiento previstas para la recarga lenta del vehículo eléctrico con recargas diarias de ocho horas, a la intensidad de 16 A.

En las instalaciones previstas para modo de carga 3 la selección del interruptor automático que protege el circuito que alimenta la estación de recarga garantizará la correcta protección del circuito, evitando al mismo tiempo el disparo intempestivo de la protección durante el proceso de recarga. Para su selección se puede utilizar como referencia la documentación del fabricante de la estación. La tolerancia de la señal correspondiente a la intensidad de carga, el consumo interno de la propia estación de recarga y las condiciones ambientales de instalación, justifican que la intensidad asignada del interruptor automático sea en algunos casos superior a la suma de intensidades asignadas que pueden suministrar los puntos de conexión de la estación de recarga.

Medidas de protección contra sobretensiones

Todos los circuitos deben estar protegidos contra sobretensiones temporales y transitorias. Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales estarán previstos para una máxima sobretensión entre fase

y neutro hasta 440 V. Los dispositivos de protección contra sobretensiones temporales deben ser adecuados a la máxima sobretensión entre fase y neutro prevista.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias deben ser instalados en la proximidad del origen de la instalación o en el cuadro principal de mando y protección, lo más cerca posible del origen de la instalación eléctrica en el edificio. Según cuál sea la distancia entre la estación de recarga y el dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias situado aguas arriba, puede ser necesario proyectar la instalación con un dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias adicional junto a la estación de recarga. En este caso, los dos dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias deberán estar coordinados entre sí.

Con el fin de optimizar la continuidad de servicio en caso de destrucción del dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias a causa de una descarga de rayo de intensidad superior a la máxima prevista, cuando el dispositivo de protección contra sobretensiones no lleve incorporada su propia protección, se debe instalar el dispositivo de protección recomendado por el fabricante, aguas arriba del dispositivo de protección contra sobretensiones, con objeto de mantener la continuidad de todo el sistema, evitando así el disparo del interruptor general.

4. Sección 7ª - Condiciones particulares de instalación

El presente apartado aplica tanto a la instalación de puntos de recarga en vía pública como a la instalación en puesta a tierra a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (estaciones de recarga, cuadros metálicos, etc.). Cada poste de recarga dispondrá de un borne de puesta a tierra, conectado al circuito general de puesta a tierra de la instalación.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos podrán ser:

- Desnudos, de cobre, de 35 mm² de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.
- Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm². El conductor de protección que une de cada punto de recarga con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm² de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión. aparcamientos o estacionamientos públicos a la intemperie.

ANEJO 2, “CUMPLIMIENTO DEL CTE”

Contenido

I.	Objeto del anejo	1
II.	Documento Básico HE – Ahorro de energía	1
1.	Sección HE 0 - Limitación del consumo energético	1
2.	Sección HE 1 - Limitación de la demanda energética.....	3
3.	Sección HE 2 - Rendimiento de las instalaciones térmicas.....	3
4.	Sección HE 3 - Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación	3
5.	Sección HE 5 - Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica	5
III.	Documento Básico SUA – Seguridad de utilización y accesibilidad.....	6
1.	Sección SUA 4 - Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.....	6

I. Objeto del anejo

Justificar el cumplimiento del REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación en cuanto a los **Documento Básico HE – Ahorro de energía** y **Documento Básico SUA - Seguridad de utilización y accesibilidad**.

II. Documento Básico HE – Ahorro de energía

1. Sección HE 0 - Limitación del consumo energético

En el caso de los EDIFICIOS DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO,

INICIO DEL PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

“Para la correcta aplicación de esta Sección del DB HE deben verificarse las exigencias cuantificadas en el apartado 2 con los datos definidos en el apartado 4, utilizando un procedimiento de cálculo acorde a las especificaciones establecidas en el apartado 5.”

A continuación, punto por punto, se desglosan las verificaciones realizadas:

Cuantificación de la exigencia

El consumo energético de energía primaria no renovable del edificio o la parte ampliada, en su caso, no debe superar el valor límite $C_{ep,lim}$ obtenido mediante la siguiente expresión:

$$C_{ep,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup}/S$$

Donde $C_{ep,lim}$, es el valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, expresada en $kW \cdot h/m^2 \cdot año$, considerada la superficie útil de los espacios habitables; $C_{ep,base}$, es el valor base del consumo energético de energía primaria no renovable, dependiente de la zona climática de invierno correspondiente a la ubicación del edificio, que toma los valores de la tabla 2.1 del DB; $F_{ep,sup}$, es el factor corrector por superficie del consumo energético de energía primaria no renovable, que toma los valores de la tabla 2.1 del DB; S , es la superficie útil de los espacios habitables del edificio, o la parte ampliada, en m^2 .

Tabla 2.1 Valor base y factor corrector por superficie del consumo energético

	Zona climática de invierno					
	α	A*	B*	C*	D	E
$C_{ep,base} [kW \cdot h/m^2 \cdot año]$	40	40	45	50	60	70
$F_{ep,sup}$	1000	1000	1000	1500	3000	4000

* Los valores de $C_{ep,base}$ para las zonas climáticas de invierno A, B, C, D y E de Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla se obtendrán multiplicando los valores de $C_{ep,base}$ de esta tabla por 1,2.

La siguiente tabla muestra los valores límite obtenidos para varias superficies del edificio:

Severidad climática de invierno	Energía primaria límite $[kW \cdot h/m^2 \cdot año]$					
	α	A	B	C	D	E
Superficie útil = $100m^2$	50	50	55	65	90	110
Superficie útil = $500m^2$	42	42	47	53	66	78
Superficie útil = $1000m^2$	41	41	46	52	63	74
Superficie útil = $5000m^2$	40	40	45	50	60	71

Ilustración 1. Tabla 2.1 del DB.

El valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS es:

$$C_{ep,lim} = C_{ep,base} + \frac{F_{ep,sup}}{S} = 42 + \frac{1000}{427} = 44,34 \text{ kW} \cdot \frac{h}{m^2} \cdot \text{año}$$

Tal como se puede consultar en el Anejo 8, Estudio de facturación y consumos, la energía consumida en un año por el centro El Pambaso es de $8.645 \text{ kWh} \cdot \text{año}$.

$$\frac{8.645 \text{ kWh} \cdot \text{año}}{427 \text{ m}^2} = 20,25 \text{ kW} \cdot \frac{h}{m^2} \cdot \text{año}$$

Por tanto, el consumo anual es inferior al límite de consumo de energía primaria no renovable. Si se tiene en cuenta que con la instalación que se proyecta dicho consumo se prevé que se reduzca un 14%, podemos decir que **SE CUMPLE ESTA EXIGENCIA**.

En el caso del EDIFICIO DEL POZO, se buscar satisfacer el 100% de la demanda con energía renovable, con lo cual el consumo de energía no renovable será cero.

FIN DEL PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

2. Sección HE 1 - Limitación de la demanda energética

- No se modifica la envolvente térmica del edificio.
- No existe ni se instala equipamiento de calefacción.

Por todo ello, *NO APLICA*.

3. Sección HE 2 - Rendimiento de las instalaciones térmicas

NO APLICA, ya que no existe ni se proyecta la instalación de dichos equipamientos.

4. Sección HE 3 - Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación

INICIO DEL PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

“Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

- a) cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límites consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1;*
- b) cálculo del valor de potencia instalada en el edificio en iluminación a nivel global, constatando que no superan los valores límite consignados en la Tabla 2.2 del apartado 2.2;*
- c) comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.3;*
- d) verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5.”*

A continuación, punto por punto, se desglosan las verificaciones realizadas:

Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (a)

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Siendo P, la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W]; S, la superficie iluminada [m²]; E_m la iluminancia media horizontal mantenida [lux].

Como en el presente proyecto se sustituyen las lámparas halógenas existentes por otras de tipo LED y las nuevas que se diseñan son exclusivamente tipo LED, se consigue una mejora sustancial en el VEEI.

Potencia instalada en edificio (b)

La potencia instalada en iluminación, teniendo en cuenta la potencia de lámparas y equipos auxiliares, no superará los valores especificados en la imagen siguiente:

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m ²]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

Ilustración 2. Potencia máxima de iluminación del DB.

El valor de los que se encuentran en la imagen anterior que más se asemeja al caso que nos ocupa es 12,0 (administrativo) para los edificios de oficinas, sala de reuniones y aulario y 10,0 (otros) para el edificio del pozo.

En la tabla siguiente se comprueba el cumplimiento de este criterio en los lugares que se iluminan en el presente proyecto.

Tabla 1. Comprobación del criterio de potencia máxima instalada.

UBICACIÓN	POTENCIA ACTUAL (W)	POTENCIA MODIFICADA (W)	SUPERFICIE ILUMINADA (m ²)	W/m ² ACTUAL	CUMPLE	W/m ² MODIFICADA	CUMPLE
Oficinas	332	122	145	2,29	SÍ	0,84	SÍ
Sala de reuniones	180	80	130	1,38	SÍ	0,62	SÍ
Aulario	252	112	160	1,58	SÍ	0,70	SÍ
Pozo	-	105	66	-	-	1,60	SÍ

Sistemas de control y regulación (c)

Toda zona dispone de un sistema de encendido y apagado manual, independiente del cuadro eléctrico.

Plan de mantenimiento y conservación (d)

→ Frecuencia de reemplazo de lámparas: Cada 4 años (7.680 horas de uso/año).

- Metodología y frecuencia de limpieza de luminarias: Limpieza ordinaria cada 2 años.
- Limpieza de la zona iluminada: A definir por el órgano de gestión.
- Sistemas de regulación y control: Sustitución de componentes en caso de avería.

FIN DEL PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

“Los documentos del proyecto han de incluir la siguiente información:

a) relativa al edificio

- Potencia total instalada en el edificio en los conjuntos: lámpara más equipo auxiliar (PTOT).
- Superficie total iluminada del edificio (STOT).
- Potencia total instalada en el edificio en los conjuntos: lámpara más equipo auxiliar por unidad de superficie iluminada (PTOT/STOT).

b) relativo a cada zona

- el índice del local (K) utilizado en el cálculo;
- el número de puntos considerados en el proyecto;
- el factor de mantenimiento (Fm) previsto;
- la iluminancia media horizontal mantenida (Em) obtenida;
- el índice de deslumbramiento unificado (UGR) alcanzado;
- los índices de rendimiento de color (Ra) de las lámparas seleccionadas;
- el valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) resultante en el cálculo.
- las potencias de los conjuntos: lámpara más equipo auxiliar
- la eficiencia de las lámparas utilizadas, en términos de lum/W

Asimismo debe justificarse en la memoria del proyecto para cada zona el sistema de control y regulación que corresponda.”

Potencia total instalada, superficie total iluminada y relación entre ambas (a)

Esta información se encuentra disponible más arriba, en el apartado “Potencia instalada en edificio” del procedimiento de verificación.

Parámetros luminotécnicos exigidos, por zonas (b)

Los parámetros iluminancia media horizontal (Em), VEEI y las potencias se encuentran disponible más arriba, en el apartado del procedimiento de verificación.

FIN DE LA JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

5. Sección HE 5 - Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

NO ES DE APLICACIÓN, según subapartado 1.1 “Ámbito de aplicación” del apartado 1 “Generalidades”.

III. Documento Básico SUA – Seguridad de utilización y accesibilidad

1. Sección SUA 4 - Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Alumbrado normal en zonas de circulación

“En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo.

El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.”

El proyecto tiene como finalidad, en este aspecto, la sustitución de las lámparas existentes en el edificio de oficinas, sala de reuniones y aulario por otras con las mismas o mejores prestaciones y mayor eficiencia.

En el caso del edificio del pozo, se satisface el requerimiento mencionado con la dotación de luminarias que se proyecta.

ANEJO 3, “REPORTAJE FOTOGRÁFICO”

Contenido

I. Objeto del anejo.....	1
II. Edificio de oficinas, sala de reuniones y aulario	1
III. Edificio del pozo	3
IV. Lugar de ubicación del punto de recarga solar de vehículos eléctricos	4

I. Objeto del anejo

Se adjunta el presente anejo fotográfico con el fin de ilustrar mejor los aspectos relativos al proyecto.

II. Edificio de oficinas, sala de reuniones y aulario



Edificio de oficinas.



Edificio de la sala de reuniones, nivel superior. En su azotea irán las 16 placas.



Edificio del aulario, nivel superior.



Cuadro General (en edificio de oficinas).



SubCuarto 1 (en edificio de sala de reuniones, nivel inferior).



SubCuadro 2 (en edificio de aulario, nivel inferior).

III. Edificio del pozo



Vista exterior delantera del edificio.



Vista exterior trasera del edificio.

IV. Lugar de ubicación del punto de recarga solar de vehículos eléctricos



Zona del estacionamiento del centro en la cual se proyecta la electrolinera.

ANEJO 4, "PLAN DE TRABAJOS"

I. Objeto del anejo

Estipular las fases que comprenderán la ejecución del proyecto y sus duraciones.

II. Desarrollo de la programación

El presente programa de trabajos se ha confeccionado en base a consultas realizadas por los técnicos redactores a instaladores experimentados.

III. Estimación de la duración de la ejecución del Proyecto

Mediante esta programación, **se estima una duración de los trabajos** para la ejecución de todas las tareas comprendidas en el presente Proyecto base de licitación de **7 días laborables**.

LUGAR	ACTIVIDAD	DÍA								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
EDIFICIOS DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO	Acopio de material	■								
	Replanteo	■								
	Instalación paneles generadores fotovoltaicos	■	■							
	Montaje inversor / sincronizador		■							
	Tiradas de cables y conexiones		■							
	Sustitución lámparas		■							
	Gestión de residuos	■	■							
	Seguridad y salud	■	■							
EDIFICIO DEL POZO	Acopio de material			■						
	Replanteo			■						
	Instalación paneles generadores fotovoltaicos			■						
	Montaje instalación interior				■	■				
	Gestión de residuos			■	■	■				
	Seguridad y salud			■	■	■				
PUNTO DE RECARGA SOLAR DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	Replanteo y ejecución de la cimentación						■	■		
	Montaje de la estructura e instalación eléctrica								■	■
	Gestión de residuos Y Seguridad y salud						■	■	■	■

JAVIER SANTANA CEBALLOS, INGENIERO CIVIL 20.832

ISMAEL TEJERA SANTANA, INGENIERO CIVIL 20.822

TESAN, ingeniería y formación

www.tesan.es | info@tesan.es | 609.883.048 - 678.241.994

Anejo 4, "Plan de trabajos"

ANEJO 5, "EVALUACIÓN AMBIENTAL"

I. Objeto del anejo

El presente Anejo se redacta en función de la necesidad de someter a evaluación aquellos proyectos que presumiblemente puedan producir impacto ecológico y que la legislación vigente establece como mecanismo de detección anticipada del deterioro ecológico que puedan ocasionar los mismos.

El conjunto de informaciones que componen el presente Anejo pretenden determinar el impacto de las obras descritas.

II. Legislación aplicable

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 14/2014, de 26 de diciembre, de Armonización y Simplificación en materia de Protección del Territorio y de los Recursos Naturales.

III. Evaluación ambiental estratégica

No procede para el caso que ocupa, según Artículo 6, Título I de la Ley 21/2013.

IV. Evaluación de impacto ambiental

No procede para el caso que ocupa, según Artículo 7, Título I de la Ley 21/2013.

ANEJO 6, “ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS”

Contenido del anejo 6, “Estudio de Gestión de Residuos”

MEMORIA.....	2
I. Normativa de afección	2
II. Identificación de los residuos (según MAM/304/2002).....	2
A. 15 Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría.	2
B. 17 Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas).	3
III. Estimación de la cantidad que se generará.....	3
IV. Medidas para la prevención de residuos en la obra	3
A. Hormigón	4
B. Residuos plásticos	4
V. Medidas para la separación de los residuos en obra	4
VI. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos generados en obra.....	5
A. Reutilización:.....	5
B. Valoración:	5
C. Eliminación:.....	5
VII. Destino previsto para los residuos.....	5
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES	6
I. Prescripciones del PPTP en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones.....	6
II. Otras operaciones de gestión de los residuos.....	8
A. Transporte de residuos	8
B. Maquinaria.....	9
III. Responsabilidades	10
A. Daños y perjuicios	10
B. Responsabilidades.....	10
IV. Medición y abono	11
PRESUPUESTO	13

MEMORIA

I. Normativa de afección

El presente Estudio de Gestión de residuos de construcción y demolición se redacta en cumplimiento de lo dispuesto en:

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Con la aplicación de estas disposiciones, se pretende regular la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y conseguir un desarrollo más sostenible de la actividad constructiva durante la ejecución de las obras correspondientes al proyecto base de licitación “Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de energía eléctrica fotovoltaica en el centro El Pambaso”.

II. Identificación de los residuos (según MAM/304/2002)

Los residuos están identificados y codificados según la lista de europea de residuos publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

En el presente proyecto proyecto base de licitación “Mejora del alumbrado de los huertos urbanos de LPGC con energía fotovoltaica”, los residuos generados serán los siguientes (los marcados con * son considerados peligrosos):

A. 15 Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría.

15 01 Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal).

- 15 01 01 Envases de papel y cartón.
- 15 01 02 Envases de plástico.
- 15 01 04 Envases metálicos.
- 15 01 10* Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.

15 02 Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras.

- 15 02 02* Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.

- 15 02 03 Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02.

B. 17 Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas).

17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.

- 17 01 01 Hormigón.
- 17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.

17 04 Metales (incluidas sus aleaciones).

- 17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.

III. Estimación de la cantidad que se generará

Tabla 1. Cantidades de residuos que se estima generar

CÓDIGO	VOLUMEN (m ³)	DENSIDAD (Tn/m ³)	MASA (Tn)
15 01 01	2,50	0,20	0,50
15 01 02	0,20	0,20	0,04
15 01 04	0,20	0,20	0,04
15 01 10*	0,10	0,20	0,02
15 02 02*	0,05	1	0,05
15 02 03	0,05	1	0,05
17 01 01	0,05	2,40	0,12
17 01 07	0,50	2,00	1,00
17 04 11	0,01	20	0,02

IV. Medidas para la prevención de residuos en la obra

A continuación se plantean las medidas recomendadas tendentes a la prevención en la generación de residuos de construcción y demolición. Además se describe la manera más conveniente de almacenar las materias primas de obra, su aplicación contribuirá a reducir la cantidad de residuos por desperdicio o deterioro innecesario de materiales.

A. Hormigón

Medidas:

Si existiera en algún momento sobrante deberá utilizarse en partes de la obra que se deje para estos menesteres.

Almacenamiento:

En sacos de escombros, convenientemente acopiados. Separar de contaminantes potenciales.

B. Residuos plásticos

Medidas:

En cuanto a material plástico (PE, PVC, PP...) se pedirán para su suministro la cantidad lo más justa posible. Se solicitará de los suministradores el aporte en obra con el menor número de embalaje, renunciando al superfluo o decorativo.

Almacenamiento:

Para materias primas de plástico almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso. Se ubicarán dentro de la obra contenedores para su almacenamiento.

Además, todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la dirección técnica.

Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de residuos.

Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen con otros, contaminándolos. Los residuos se deberán colocar en los contenedores o recipientes adecuados.

V. Medidas para la separación de los residuos en obra

Según el Artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 T.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 T.
- Metal: 2 T.
- Madera: 1 T.
- Vidrio: 1 T.

- Plástico: 0,5 T.
- Papel y cartón: 0,5 T.

Este proyecto proyecto base de licitación “Mejora del alumbrado de los huertos urbanos de LPGC con energía fotovoltaica” ocupa una pequeña superficie y la generación de residuos de construcción y demolición supone un pequeño volumen ampliamente inferior a dichos límites establecidos por la ley.

No es preciso habilitar contenedores adecuados para cada uno de dichos materiales.

VI. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos generados en obra

Se entiende por:

- Reutilización: el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originalmente.
- Valoración: todo proceso que permite el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana o el medio ambiente.
- Eliminación: todo proceso dirigido bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana ni el medio ambiente.

Según las anteriores definiciones:

A. Reutilización:

No se reutiliza ningún RCD.

B. Valoración:

No se valoriza ningún RCD.

C. Eliminación:

Todos los RCD producidos en el presente Proyecto se llevarán a gestor autorizado.

VII. Destino previsto para los residuos

El destino previsto para los residuos es el Punto Limpio de El Sebadal. Los residuos allí recogidos son posteriormente trasladados al complejo ambiental Salto del Negro.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

I. Prescripciones del PPTP en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones

Para fomentar el reciclado o reutilización de los materiales contenidos en los residuos, éstos deben ser aislados y separados unos de otros.

La gestión de los residuos en la obra debe empezar por su separación selectiva, cumpliendo los mínimos exigidos en el R.D. 105/2008. La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones técnicas y ambientales necesarias establecidas en la Comunidad Autónoma de Canarias.

El objetivo es maximizar la reutilización y las posibilidades de reciclado. En consecuencia, se hace necesario prever contenedores individuales para cada tipo de material (plásticos, maderas, metales, pétreos, especiales, etc.), según las toneladas mínimas para separación de residuos establecidos en el R.D. 105/2008.

El almacenamiento de los residuos de construcción y demolición, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, o en contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales, con la aprobación del Director de Obra. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Los contenedores serán recipientes normalizados, diseñados para ser cargados y descargados sobre vehículos de transporte especial, destinado a la recogida de residuos comprendidos dentro de la actividad constructora. Estos deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/envase, y el número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos, creado en la Consejería de Medioambiente, del titular del contenedor.

Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a través de adhesivos, placas, etc.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor, adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma.

Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio. Una vez llenos los contenedores, no podrán permanecer más de 48 horas en la vía pública, o zona de almacenaje prevista, debiendo ser retirados y llevados a las instalaciones de gestión de inertes. Estos se situarán en el interior de la zona acotada de las obras y, en otro caso, en las aceras de las vías públicas cuando éstas tengan tres o más metros de anchura, de no ser así deberá ser solicitada la aprobación de la situación propuesta. Serán colocados, en todo caso, de modo que su lado más largo esté situado en sentido paralelo a la vía o acera.

La carga de los residuos y materiales no excederá del nivel del límite superior de la caja del contenedor, sin que se autorice la colocación de suplementos adicionales para aumentar la capacidad de la carga, siendo responsables las personas físicas o jurídicas que alquilen el contenedor y subsidiariamente la empresa de los mismos. Los contenedores de obras deberán utilizarse de forma que su contenido no se esparza por la vía pública, debiéndose limpiar inmediatamente la parte afectada si esto ocurriera.

Los residuos peligrosos (especiales) se depositarán en una zona de almacenamiento separada del resto.

Los materiales potencialmente peligrosos estarán separados por tipos compatibles y almacenados en bidones o contenedores adecuados, con indicación del tipo de peligrosidad.

El contenedor de residuos especiales se situará sobre una superficie plana, alejado del tránsito habitual de la maquinaria de obra, con el fin de evitar vertidos accidentales.

Se señalarán convenientemente los diferentes contenedores de residuos peligrosos (especiales), considerando las incompatibilidades según los símbolos de peligrosidad representado en las etiquetas. Los contenedores de residuos peligrosos (especiales) estarán tapados y protegidos de la lluvia y la radiación solar excesiva.

Los bidones que contengan líquidos peligrosos (aceites, desencofrantes, etc.) se almacenarán en posición vertical y sobre cubetas de retención de líquidos, para evitar escapes. Los contenedores de residuos peligrosos (especiales) se colocarán sobre un suelo impermeabilizado.

El manejo de los residuos generados en obra, deberá realizarse teniendo en cuenta, por un lado, el cumplimiento de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995, para evitar accidentes durante la manipulación de dichos residuos y por otro lado, la propia naturaleza del residuo, es decir, los residuos no peligrosos, podrán ser manipulados manual o mecánicamente por personal de la obra, sin embargo, en cuanto a materiales peligrosos, deberán ser manipulados por personal con formación en prevención de riesgos laborales, del nivel correspondiente al tipo de residuo a manejar, dicho manejo se entiende para realizar su acopio o almacenamiento, ya que el traslado a gestor autorizado, deberá ser realizado por gestores especializados en cada tipo de residuo peligroso.

Cuando no sea viable el almacenamiento de residuos por el tipo de obra, como por ejemplo en obras lineales sin zona de instalaciones o acopios de obra, donde colocar los contenedores o recipientes destinados a la separación y almacenaje de los residuos, siempre y cuando no se llegue a los límites de peso establecidos en el Artículo 5.5 del R.D. 105/08 que obliguen a separar dichos residuos en obra, se podrá, bajo autorización del Director de Obra, transportar directamente los residuos a un gestor autorizado, sin necesidad de acopio o almacenamiento previo, para con ello no generar afecciones a las infraestructuras o a terceros. Cabe destacar, que en el caso de residuos peligrosos, el transporte a instalación de gestión deberá ser realizado por las empresas autorizadas al efecto. En caso de no existir la posibilidad de almacenar o acopiar en obra ciertos residuos no peligrosos por falta de espacio físico, cuyo peso supere el establecido en el R.D. 105/08, bajo la autorización del Director de Obra, se podrá separar el residuo sobre el elemento de transporte y una vez cargado el elemento de transporte en su carga legal establecida, transportar dicho residuo a gestor autorizado.

II. Otras operaciones de gestión de los residuos

A. Transporte de residuos

Definición y condiciones de las partidas de obra ejecutadas

Operaciones destinadas a la gestión de los residuos generados en obra: residuo de construcción o demolición o material de excavación. Se han considerado las siguientes operaciones:

- Transporte o carga y transporte del residuo: material procedente de excavación o residuo de construcción o demolición
- Suministro y retirada del contenedor de residuos.

Residuos peligrosos (especiales)

Los residuos peligrosos (especiales) se depositarán en una zona de almacenamiento separada del resto.

Los materiales potencialmente peligrosos estarán separados por tipos compatibles y almacenados en bidones o contenedores adecuados, con indicación del tipo de peligrosidad.

El contenedor de residuos especiales se situará sobre una superficie plana, alejado del tránsito habitual de la maquinaria de obra, con el fin de evitar vertidos accidentales.

Se señalarán convenientemente los diferentes contenedores de residuos peligrosos (especiales), considerando las incompatibilidades según los símbolos de peligrosidad representado en las etiquetas. Los contenedores de residuos peligrosos (especiales) estarán tapados y protegidos de la lluvia y la radiación solar excesiva.

Los bidones que contengan líquidos peligrosos (aceites, desencofrantes, etc.) se almacenarán en posición vertical y sobre cubetas de retención de líquidos, para evitar escapes. Los contenedores de residuos peligrosos (especiales) se colocarán sobre un suelo impermeabilizado.

Carga y transporte de material de excavación y residuos

La operación de carga se hará con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes. Los vehículos de transporte tendrán los elementos adecuados para evitar alteraciones perjudiciales del material.

El contenedor estará adaptado al material que ha de transportar. El trayecto a recorrer cumplirá las condiciones de anchura libre y pendiente adecuadas a la maquinaria a utilizar.

Transporte a obra.

Transporte de tierras y material de excavación o rebaje, o residuos de la construcción, entre dos puntos de la misma obra o entre dos obras. Las áreas de vertido serán las definidas por la Dirección de Obra.

El vertido se hará en el lugar y con el espesor de capa indicados. Las características de las tierras estarán en función de su uso, cumplirán las especificaciones de su pliego de condiciones y será necesaria la aprobación previa de la Dirección de Obra.

Transporte a instalación externa de gestión de residuos.

El material de desecho que la Dirección de Obra no acepte para ser reutilizado en obra, se transportará a una instalación externa autorizada, con el fin de aplicarle el tratamiento definitivo. El transportista entregará un certificado donde se indique, como mínimo:

- Identificación del productor y del poseedor de los residuos.
- Identificación de la obra de la que proviene el residuo y el número de licencia.
- Identificación del gestor autorizado que ha gestionado el residuo.
- Cantidad en T y m³ del residuo gestionado y su codificación según código CER

Condiciones del proceso de ejecución carga y transporte de material de excavación y residuos

El transporte se realizará en un vehículo adecuado, para el material que se desea transportar, dotado de los elementos que hacen falta para su desplazamiento correcto. Durante el transporte el material se protegerá de manera que no se produzcan pérdidas en los trayectos empleados.

Residuos de la construcción: La manipulación de los materiales se realizará con las protecciones adecuadas a la peligrosidad del mismo.

Unidad y criterios de medición transporte de material de excavación o residuos

Tonelada métrica, obtenida de la medición del volumen de la unidad según perfiles y multiplicados por los pesos específicos correspondientes, que se establecen en los cuadros de cálculo del documento de Gestión de Residuos salvo criterio específico de la Dirección de Obra.

No se considera esponjamiento en el cálculo de los volúmenes de materiales demolidos, dado que el transporte de material esponjado ya se abona en los precios de demolición o excavación u otras unidades similares como transporte a gestor autorizado.

El presente documento, en su presupuesto, sólo incluye el coste de gestión de los residuos en instalaciones de un gestor autorizado, los costes de transporte ya están incluidos en las unidades correspondientes de excavación, demolición, etc.

Normativa de obligado cumplimiento.

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

B. Maquinaria

El tipo de maquinaria necesaria para la manipulación de los residuos depende de las características de los residuos que se originen. Existe una amplia diversidad de medios para estos cometidos, que, no obstante, pueden ser clasificados en los tipos siguientes:

- Contenedores cerrados de pequeño volumen. Son útiles para residuos que pueden descomponerse. Frenan el paso de olores, insectos y roedores e impiden que el viento vierta residuos fuera del recipiente. Deben estar claramente etiquetados.
- Contenedores abiertos, disponibles en diversos tamaños. Su capacidad se mide en m3. Son útiles para separar y almacenar materiales específicos.
- Contenedores con ruedas; útiles para grandes cantidades de residuos, de 15 m3 a 30 m3. Ocupan más espacio que los anteriores pero la deposición es más eficaz.
- Compactadores: para materiales de baja densidad y resistencia (por ejemplo, residuos de oficina y embalajes). Reducen los costes porque disminuyen el volumen de residuos que salen fuera de la obra.
- Machacadoras de residuos pétreos para triturar hormigones de baja resistencia, sin armar, y, sobre todo, obra de fábrica, mampostería y similares. Son máquinas de volumen variable, si bien las pequeñas son fácilmente desplazables. Si la obra es de gran tamaño, se puede disponer de una planta recicladora con la que será posible el reciclado de los residuos machacados en la misma obra.
- Báscula para obras donde se producen grandes cantidades de residuos, especialmente si son de pocos materiales. Garantiza el conocimiento exacto de la cantidad de residuos que será transportada fuera de la obra, y por consiguiente que su gestión resulta más controlada y económica.

III. Responsabilidades

A. Daños y perjuicios

Será de cuenta del Contratista indemnizar todos los daños que se causen a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución de las obras. Cuando tales perjuicios hayan sido ocasionados como consecuencia inmediata y directa de una orden de la Administración, será ésta responsable dentro de los límites señalados en la Ley de Régimen Jurídico de la Administración del Estado. En este caso, la Administración podrá exigir al Contratista la reparación material del daño causado por razones de urgencia, teniendo derecho el Contratista a que se le abonen los gastos que de tal reparación se deriven.

B. Responsabilidades

Todos los que participan en la ejecución material de la obra tienen una responsabilidad real sobre los residuos: desde el peón al director, todos tienen su parte de responsabilidad. La figura del responsable de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan. En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

- En todo momento se cumplirán las normas y órdenes dictadas.

- Todo el personal de la obra conocerá sus responsabilidades acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan dónde deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.
- El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.
- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.
- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.

IV. Medición y abono

Las mediciones de los residuos se realizarán en la obra, estimando su peso en metros cúbicos de la forma más conveniente para cada tipo de residuo y se abonarán a los precios indicados en los cuadros de precios correspondientes del presupuesto. En dichos precios, se abona el canon de gestión de residuos en gestor autorizado y no incluye el transporte, dado que está ya incluido en la propia unidad de producción del residuo correspondiente, salvo que dicho transporte, esté expresamente incluido en el precio unitario.

PRESUPUESTO

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 01 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS						
01.01	m ²		Clasificación en obra de residuos de la construcción Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según legislación vigente, con medios manuales.			
M01A0030	1,000	h	Peón	12,93	12,93	
TOTAL PARTIDA						12,93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

CAPÍTULO 02 GESTIÓN DE RESIDUOS

02.01	m ²		Disposición controlada de residuos mezclados inertes a centro de Deposición controlada en centro de reciclaje, de residuos peligrosos, procedentes de obras de construcción o demolición, según el Catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)			
M01A0010	0,300	h	Oficial primera	13,51	4,05	
M01A0030	0,300	h	Peón	12,93	3,88	
TOTAL PARTIDA						7,93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

02.02	m ²		Disposición controlada de residuos mezclados no peligrosos a cen Disposición controlada en centro de reciclaje, de residuos mezclados no peligrosos (no especiales), procedentes de obras de demolición, según el Catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)			
M01A0010	0,350	h	Oficial primera	13,51	4,73	
M01A0030	0,350	h	Peón	12,93	4,53	
TOTAL PARTIDA						9,26

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS									
01.01	m³ Clasificación en obra de residuos de la construcción Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según legislación vigente, con medios manuales.						1,82	12,93	23,53
TOTAL CAPÍTULO 01 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS.....									23,53
CAPÍTULO 02 GESTIÓN DE RESIDUOS									
02.01	m³ Disposición controlada de residuos mezclados inertes a centro de Deposición controlada en centro de reciclaje, de residuos peligrosos, procedentes de obras de construcción o demolición, según el Catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)						1,77	7,93	14,04
02.02	m³ Disposición controlada de residuos mezclados no peligrosos a cen Deposición controlada en centro de reciclaje, de residuos mezclados no peligrosos (no especiales), procedentes de obras de demolición, según el Catálogo Europeo de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)						0,07	9,26	0,65
TOTAL CAPÍTULO 02 GESTIÓN DE RESIDUOS.....									14,69
TOTAL.....									38,22

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS..... Clasificación de residuos en obra.	23,53	61,56
02	GESTIÓN DE RESIDUOS Gestión de residuos.	14,69	38,44
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		38,22	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

ANEJO 7, “Estudio básico de seguridad y salud”

Contenido del anejo 7, “Estudio básico de seguridad y salud”

I. Objeto del anejo.....	1
II. Legislación aplicable.....	2
III. Condiciones ambientales	3
IV. Características generales de la obra	3
V. Tipología y características de los materiales y elementos a utilizar	4
VI. Proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos	4
VII. PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS Y MEDIOS	4
VIII. PROTECCIONES Y FORMACIÓN	5
IX. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD ADOPTADAS.....	6
<i>XI.I Riesgos laborales evitables completamente</i>	<i>6</i>
<i>XI.II Riesgos laborales no eliminables completamente</i>	<i>6</i>
X. RIESGOS LABORALES ESPECIALES	8
XI. MEDIDAS GENERALES PARA LA ELIMINACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS	8
XII. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES	12
XIII. CONDICIONES GENERALES.....	12

I. Objeto del anejo

El objeto de este estudio es 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, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, 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.

- Los supuestos previstos son los siguientes:
- El presupuesto de Ejecución por Contrata es superior a 450.760 €.
- La duración estimada de la obra es superior a 30 días o se emplea a más de 20 trabajadores simultáneamente.

- El volumen de mano de obra estimada es superior a 500 trabajadores/día.
- Es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Al no darse ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

El citado Decreto establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley 31/1995 de prevención de Riesgos Laborales la Directiva 92/57/92 y del RD 39/97 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Así mismo mediante el RD 1627/97 se procede a la transposición al Derecho español de la Directiva 95/57/CEE por la que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporal o móvil.

El Estudio Básico va dirigido a la eliminación de los riesgos laborales que pueden ser evitados y a la reducción y control de los que no pueden eliminarse totalmente con el fin de garantizar las mejores condiciones posibles de seguridad y salud para todo el personal que participe en la ejecución de las obras proyectadas.

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de Riesgos Laborales 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 Básico de Seguridad y al artículo 7 del R.D. 1627/1997, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra y en el que se tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

II. Legislación aplicable

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Ley 31/ 1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.

- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).

III. Condiciones ambientales

Todos los trabajos se realizarán en el interior del emplazamiento objeto del proyecto, y que se describe en la memoria del proyecto.

IV. Características generales de la obra

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

IV.I Descripción de la obra y situación

Situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en el documento de Memoria del presente proyecto.

IV.II Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

IV.III Suministro de agua potable

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc. En el caso de que esto no sea posible, se dispondrán de los medios necesarios que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra.

IV.VI Servicios higiénicos

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrega al medio ambiente.

IV.V Servidumbre y condiciones

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que si la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debería ser objeto de un contrato expreso.

V. Tipología y características de los materiales y elementos a utilizar

Quedan especificados en la memoria y pliegos de condiciones del Proyecto de Instalación Eléctrica en Baja Tensión al que se adjunta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud. Servicios afectados: No se afecta ningún servicio público.

VI. Proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos

El proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos se llevará a cabo conforme a las especificaciones y condiciones técnicas que al respecto establece el Proyecto al que se adjunta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud; dichas prescripciones quedarán complementadas, o en su caso modificadas, por las instrucciones que determine el Ingeniero Director de Obra que, en cualquier caso, deberán contar obligatoriamente con la aprobación y autorización expresa del Coordinador de Seguridad y Salud de la obra.

VII. PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS Y MEDIOS

Se seleccionan procedimientos, equipos y medios proporcionados en función de las características particulares de la obra y de las tecnologías disponibles de modo que se obtenga la máxima seguridad posible para los trabajadores que participen en la misma.

De conformidad con el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se aplicarán los principios de acción preventiva y en particular las siguientes actividades:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- Elección del emplazamiento de los puestos de trabajo teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento.

- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesario para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad de y salud de los trabajadores.
- 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 (no existen en la obra que nos ocupa).
- La recogida de materiales peligrosos utilizados (en la presente obra no existen)
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- 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.

VIII. PROTECCIONES Y FORMACIÓN

VIII.1 Protecciones individuales

- Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluso visitantes.
- Guantes de cuero
- Guantes de goma fina
- Guantes de soldador
- Guantes dieléctricos
- Botas impermeables al agua y a la humedad
- Botas de seguridad de lona (clase III)
- Botas de seguridad de cuero (clase III)
- Botas dieléctricas
- Monos o buzos
- Trajes de agua
- Gafas contra impactos y antipolvo
- Gafas para oxicorte
- Pantalla de seguridad para soldador
- Mascarillas antipolvo
- Filtros para mascarillas
- Protectores auditivos
- Mandiles de soldador
- Polainas de soldador
- Manguitos de soldador
- Cinturón antivibratorio

VIII.II Protecciones colectivas

- Pórticos protectores de líneas eléctricas
- Vallas de limitación y protección
- Señales de tráfico
- Señales de seguridad
- Cintas de balizamiento
- Topes de desplazamiento de vehículos
- Barandillas
- Redes
- Lonas
- Soportes y anclajes de redes y lonas
- Cables de sujeción de cinturón de seguridad
- Anclajes de cables
- Casetas de operadores de máquinas
- Limitadores de movimiento de grúas
- Anemómetros
- Balizamiento luminoso
- Extintores
- Interruptores diferenciales
- Tomas y red de tierra
- Transformadores de seguridad

VIII.III Formación

Corresponde a los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos adoptar las medidas pertinentes para la adecuada formación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales.

IX. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD ADOPTADAS

XI.I Riesgos laborales evitables completamente

La tabla siguiente contiene la relación de riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen.

RIESGOS EVITABLES	MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS
Trabajos con presencia de tensión (media y baja tensión)	Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables

XI.II Riesgos laborales no eliminables completamente

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la

reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

TODA LA OBRA	
RIESGOS	
Caídas de operarios al mismo nivel	
Caídas de operarios a distinto nivel	
Caídas de objetos sobre operarios	
Caídas de objetos sobre terceros	
Choques o golpes contra objetos	
Trabajos en condiciones de humedad	
Contactos eléctricos directos e indirectos	
Cuerpos extraños en los ojos	
Sobreesfuerzos	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCION COLECTIVAS	4.1.1 Grado
Orden y limpieza en los lugares de trabajos	Permanente
Recubrimiento o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas B.T.	Permanente
Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)	Permanente
No permanecer en el radio de acción de las máquinas	Permanente
Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	Permanente
Señalización de la obra (señales y carteles)	Permanente
Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia	Alternativa al vallado
Extintor de polvo seco, de eficacia 21A – 113B	Permanente
Evacuación de escombros	Frecuente
Escaleras auxiliares	Ocasional
Información específica	Para riesgos concretos
Cursos y charlas de formación	Frecuente
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)	EMPLEO
Cascos de seguridad	Permanente
Calzado protector	Permanente
Ropa de trabajo	Permanente
Ropa impermeable o de protección	Con mal tiempo
Gafas de seguridad	Frecuente
Cinturones de protección del tronco	Ocasional
Guantes para trabajos en tensión	Frecuente
Elementos aislantes (Banqueta aislante, pértigas, etc)	Frecuente
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION	GRADO DE EFICACIA
OBSERVACIONES:	

X. RIESGOS LABORALES ESPECIALES

Los trabajos necesarios para el desarrollo de las obras definidas en el Proyecto de referencia, implican riesgos eléctricos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta y media tensión, se debe señalar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

También se indican a continuación las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

XI. MEDIDAS GENERALES PARA LA ELIMINACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

Estabilidad y solidez. Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo serán sólidos y estables teniendo en cuenta el número de trabajadores que los ocupen, las cargas máximas y su distribución y los factores externos que pudieran afectarles. Si los elementos no aseguran su estabilidad propia deberán adoptarse fijaciones apropiadas y seguras con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario.

Caída de objetos. Se establece como obligatorio el uso del casco para todos los trabajadores y personal de la obra así como para toda aquella persona que visite la misma. Los materiales, equipos y herramientas deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su caída, desplome o vuelco.

Caídas de altura. Los andamios, pasarelas y plataformas en las que el riesgo de altura de caída sea superior a los 2,00 m irán equipados con barandillas resistentes de 90 con de altura equipadas con reborde de protección, pasamanos y protección intermedia. En los trabajos de montaje de estructura, cubiertas y otros se colocarán redes horizontales y se utilizarán, con carácter obligatorio, cinturones de seguridad con anclaje.

Factores atmosféricos: Al objeto de proteger a los trabajadores se suspenderán los trabajos cuando las inclemencias atmosféricas sean tales que puedan comprometer su seguridad y su salud.

Andamios. Tendrán las condiciones de estabilidad y solidez anteriormente señaladas. Así mismo quedarán protegidos y utilizados de modo que se evite que las personas caigan o estén expuestas a la caída de objetos. Los andamios móviles deberán asegurarse contra desplazamientos involuntarios.

Todos los andamios serán inspeccionados por persona competente antes de sus puestas en servicio, a intervalos regulares en lo sucesivo y después de cualquier modificación, período de utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

Escaleras de mano. Se estará a lo dispuesto en el RD 486/97 de 14 de abril.

Aparatos elevadores y accesorios de izado. Estarán a lo dispuesto en su normativa específica. No obstante deberán ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que están destinados, instalarse y utilizarse correctamente, mantenerse en buen estado de funcionamiento y ser anejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada. Deberá colocarse en los propios aparatos y de manera visible la indicación de la carga máxima que admiten.

Los aparatos elevadores y sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquéllos a los que están destinados.

Vehículos y maquinaria para manipulación de materiales. Deberán ajustarse a su normativa específica si bien deberán estar diseñados y contruidos, en la medida de lo posible, en función de los principios de la ergonomía. Así mismo deberán mantenerse en buen estado de funcionamiento y utilizarse correctamente por personal adecuadamente capacitado. Con el fin de evitar que caigan en las excavaciones o en el agua se dispondrán en el perímetro de éstas las correspondientes balizas, topes y señalizaciones. Los vehículos irán equipados con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento en caso de vuelco y contra la caída de objetos.

Instalaciones, máquinas y equipos. Estarán a lo dispuesto en su normativa específica si bien deberán estar diseñados y contruidos, en la medida de lo posible, en función de los principios de la ergonomía. Así mismo deberán mantenerse en buen estado de funcionamiento y utilizarse correctamente por personal adecuadamente capacitado.

Instalaciones de distribución de energía. Deberán mantenerse y verificarse con regularidad. Las existentes antes del comienzo de la obra deben localizarse, verificarse y señalizarse claramente. No se llevarán a cabo trabajos dentro del radio de 5 metros de cualquier tendido eléctrico aéreo; en su caso deberá procederse a dejar el tendido sin tensión. Se colocarán avisos o barreras para mantener a las personas y vehículos alejados de los tendidos eléctricos. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo un tendido eléctrico que no pueda dejarse sin tensión se utilizará señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura de modo que se garantice en todo momento el alejamiento adecuado.

Instalación eléctrica. Se estará a los dispuestos en el Reglamento Electrotécnico e Instrucciones MIE

BT complementarias. Se adoptarán las protecciones pertinentes contra contactos directos e indirectos mediante las correspondientes protecciones diferenciales y de tierras. Así mismo se adoptarán las protecciones contra riesgo de incendio y explosión. Los dispositivos de protección deben ser acordes a las condiciones de suministro, potencia instalada y competencia de las personas que han de tener acceso a la instalación.

Ataguías. No se prevén en la obra.

Vías y salidas de emergencia. Deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. En caso de peligro, todos los lugares de trabajo podrán evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores. Las vías de salida específicas de emergencia quedarán señalizadas conforme al RD 485/97; la señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente para asegurar su duración durante toda la duración de la obra. Las vías de salida de emergencia así como sus accesos y puertas no deben quedar obstruidas en ningún momento por objeto alguno de forma que deben poder utilizarse sin trabas en cualquier momento. En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia deberán quedar equipadas con alumbrado de emergencia autónomo.

Ventilación. Las condiciones particulares de la obra hace que no se requieran medidas concretas en relación con la ventilación; las disponibilidad de aire limpio en cantidad suficiente para los trabajadores queda asegurada en cualquier caso sin necesidad de adoptar ninguna medida específica.

Ruido. No se requieren medidas de protección colectiva dadas las condiciones particulares de la obra.

Se facilitarán cascos de protección acústica para los trabajos de utilización de compresores neumáticos.

Polvo, gases y vapores. No se requieren medidas de protección colectiva dadas las condiciones particulares de la obra. Para casos específicos se facilitarán a los trabajadores mascarillas para protección contra polvo; no se prevé que en la obra se produzcan riesgos de inhalación de gases ni vapores ni presencia en atmósferas peligrosos.

Iluminación. Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra tendrán, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener iluminación artificial adecuada y suficiente; se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques. El color de la luz artificial no alterará no influirá en la percepción de las señales o paneles de señalización. Los puntos de luz estarán colocados de forma que no suponga riesgo alguno para los trabajadores. Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

Temperatura. Será la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias los permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y de las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

Puertas y portones. Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que impida salirse de los raíles y caerse. Las que se abran hacia arriba deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse. Las situadas en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizadas de modo adecuado. En las inmediaciones de los portones destinados a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento. Las puertas mecánicas deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores; deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abre automáticamente.

Vías de circulación y zonas peligrosas. No se prevé que en la obra existan zonas de acceso limitado. Las vías de circulación destinadas a vehículos se situarán a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

Muelles y rampas de carga. Adecuadas a las cargas transportadas. Los muelles deben tener al menos una salida y las rampas deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

Espacio de trabajo. Las dimensiones del puesto de trabajo permitirán que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

Primeros auxilios. Las condiciones de la obra hacen que no sea exigible la existencia de local específico de primeros auxilios. No obstante se adoptarán las medidas pertinentes para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina. Así mismo se dispondrá en la propia obra de un botiquín adecuadamente dotado con los productos al uso (algodón, gasas, agua oxigenada, alcohol, yodo, mercurio-cromo,

“tiritas”, etc.). Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos

(Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se deberá disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

Servicios higiénicos. Los trabajadores deberán disponer en la propia obra de vestuarios, lavabos y retretes; los vestuarios contarán con taquillas y bancos. Serán utilizados por separado por hombres y mujeres.

Locales de descanso. Los trabajadores deberán poder disponer en la propia obra de un local con al menos una mesa y asientos con respaldo con capacidad para acoger a todos los trabajadores que simultáneamente estén presentes en el trabajo.

Locales de alojamiento. No se requieren.

Mujeres embarazadas y madres lactantes. Deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

Trabajadores minusválidos. Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.

Acceso a la obra y perímetro de la misma. Estarán señalizados claramente visibles e identificables.

Agua potable y bebida. Los trabajadores deberán disponer en la obra de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo. Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento de la población

Comidas. Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

XII. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, establece que en el Estudio Básico 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.

En el Proyecto se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Los elementos que se detallan a continuación son los previstos a tal fin:

- Ganchos de servicio.
- Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)
- Barandilla en cubiertas planas.
- Grúas desplazables para limpieza.
- Ganchos de ménsula (pescantes)
- Pasarelas de limpieza.

XIII. CONDICIONES GENERALES

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra será el ingeniero director de obra que al efecto designe el promotor. Sus responsabilidades serán las que establece el artículo 8 del RD 1627/97.

Las obligaciones de los contratistas y subcontratistas son las que señala el artículo 11 del RD 1627/97 siendo las de los trabajadores autónomos las indicadas en el artículo 12.

Se llevará el libro de incidencias conforme al artículo 13 del RD 1627/97. La información a los trabajadores se llevará a cabo conforme al artículo 15.

Se llevará a cabo el aviso previo por parte del promotor a la autoridad laboral competente antes del inicio de los trabajos conforme a lo señalado en el artículo 18 del RD 1627/97 y con el contenido indicado en el anexo III de dicha norma.

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se deberá disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

En Las Palmas de Gran Canaria, a 01 de noviembre de 2017.



Javier Santana Ceballos
Ingeniero Civil nº20.832



Ismael Tejera Santana
Ingeniero Civil nº20.822

ANEXO 1. CONDICIONES DE SEGURIDAD A LLEVAR A CABO EN LOS TRABAJOS CORRESPONDIENTES A LAS OBRAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Se deberán respetar en todo momento, las condiciones establecidas en el Estudio Básico de Seguridad y Salud del proyecto de Instalación Eléctrica en Baja Tensión, donde se numeran las disposiciones mínimas exigidas.

Para los trabajos eléctricos, se consideran los siguientes riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Contactos con elementos candentes y quemaduras.

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por la Compañía Eléctrica no obstante, se tomarán las medidas preventivas y se utilizarán las protecciones colectivas e individuales necesarias.

Como medidas previas a la realización de trabajos, se suprimirán los reenganches automáticos si existen, y se prohibirá la puesta en servicio de la instalación en caso de desconexión, sin previa conformidad del responsable de los trabajos. Se establecerá una comunicación con el lugar de trabajo que permita cualquier maniobra de urgencia que fuera necesaria.

Deberá existir en todo momento, coordinación con la empresa suministradora, de forma que estén bien definidas las maniobras a realizar. En caso de realizar trabajos en los que sea necesario que la

Compañía Distribuidora deje sin tensión la instalación, ésta deberá informar por escrito a las partes implicadas en el trabajo, que se han realizado las operaciones necesarias y que la instalación está sin tensión, indicando exactamente lugar y hora de la desconexión.

En todos los trabajos eléctricos en media tensión, se deberá seguir estrictamente el siguiente procedimiento (5 Reglas de Oro):

1. SECCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE LA ZONA DE TRABAJO.

Cortar todas las posibles alimentaciones de alta y baja tensión de los elementos en los que haya de intervenir, utilizando al menos, casco, banqueta aislante, guantes aislantes y gafas protectoras.

Desenergizar el tramo mediante:

- apertura de los aparatos de maniobra (interruptores automáticos, reenganches automáticos...)
- apertura VISIBLE de el/los seccionador/es correspondiente/s

2. ENCLAVAMIENTO O BLOQUEO (si es posible) DE LOS APARATOS DE CORTE Y

SEÑALIZACIÓN EN LOS MANDOS DE LOS APARATOS DE CORTE CON UN CARTEL QUE

INDIQUE LA PROHIBICIÓN DE LA MANIOBRA.

3. VERIFICACIÓN DE LA AUSENCIA DE TENSIÓN EN LA RED.

Mediante un detector de tensión adecuado para la red en la cual se está trabajando, se verificará que las tres fases están sin tensión, así como, en caso de existir, entre conductor neutro y tierra.

4. COLOCAR LAS PUESTAS A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO, AISLANDO LA ZONA DE TRABAJO.

5. SEÑALIZAR LA ZONA DE TRABAJO.

Si no se cumpliera alguna de las condiciones anteriores, los trabajos deberán ser interrumpidos inmediatamente, y no serán restablecidos hasta el cumplimiento estricto de todos los procedimientos.

ANEJO 8, “ESTUDIO DE FACTURACIÓN Y CONSUMOS”

Contenido del anejo 8, “Estudio de facturación y consumos”

I. Objeto del anejo.....	1
II. Histórico de consumo eléctrico del Centro.....	1
III. Potencias actuales en el Centro de Recursos Ambientales El Pambaso.....	4
IV. Potencias y consumos estimados en el Centro de Recursos Ambientales El Pambaso.....	6
V. Potencias y consumos estimados en el edificio del pozo.....	10
VI. Mejora de eficiencia energética en iluminación en el Centro.....	11

I. Objeto del anejo

Este anejo pretende el estudio de potencias y consumos que actualmente presenta el Centro de Recursos Ambientales El Pambaso así como el estudio las potencias y consumos futuros para así obtener los datos de cálculo de las instalaciones fotovoltaicas objetos de este proyecto. De la misma forma, se pretende establecer el porcentaje y total de ahorro de facturación que se puede conseguir con dicha instalación fotovoltaica objeto de este Proyecto.

II. Histórico de consumo eléctrico del Centro.

A continuación, y en base a la tabla que se expone al final de este apartado se realiza el estudio de potencias y consumos del Centro. Para ellos se han de tener en cuenta las siguientes:

- Se estudian ambos conceptos en base a la facturación de un año natural (12 facturas), desde el 15/09/2016 hasta el 16/08/2017.
- El tipo de facturación que tiene contratado el Centro con la empresa suministradora es la “Tarifa Triple”, que divide los tiempos de facturación en Punta, Llano y Valle en base a los horarios de invierno y verano.
- Los horarios de tarifa son; para invierno (valle 0-8h, punta 18-22h, llano 8-18h + 22-24h) y para verano; (valle 0-8h, punta 11-15h, llano 8-11h + 15-24h).
- La tabla hace la diferenciación entre invierno y verano con los colores azul y naranja respectivamente.
- La potencia contratada es de 24 kW para cada periodo anterior.
- La instalación dispone de máxímetro en lugar de ICP, por lo cual se puede rebasar la potencia contratada (con su correspondiente sanción).

Inicio facturación	Fin facturación	(A) Días facturados	Consumo (kWh)				Potencia (kW)			Precios unitarios			
			(B) Punta	(C) Llano	(D) Valle	(E) Total Consumo (B+C+D)	(F) Contratada	(G) Demandada máx.	(H) Facturada	(I) Coste de la energía (€/kWh)	(J) Coste potencia punta (€/kW/día)	(K) Coste potencia llano (€/kW/día)	(L) Coste potencia valle (€/kW/día)
15/09/2016	21/10/2016	36	183	418	350	951		4	20,4	0,087539	0,111275	0,066762	0,044513
21/10/2016	22/11/2016	32	153	391	326	870		3	20,4	0,083207	0,111281	0,066769	0,044512
22/11/2016	15/12/2016	23	115	263	225	603		2	20,4	0,083516	0,111281	0,066769	0,044512
15/12/2016	18/01/2017	34	164	422	354	940		3	20,4	0,08317	0,111433	0,066854	0,044579
18/01/2017	07/02/2017	20	98	292	214	604		3	20,4	0,083672	0,111586	0,066952	0,044634
07/02/2017	08/03/2017	29	114	402	272	788	24	3	20,4	0,083642	0,111586	0,066952	0,044634
08/03/2017	17/04/2017	40	184	497	350	1031		3	20,4	0,084394	0,111586	0,066952	0,044634
17/04/2017	07/05/2017	20	84	200	160	444		2	20,4	0,083941	0,111586	0,066952	0,044634
07/05/2017	12/05/2017	5	21	50	40	111		2	20,4	0,083964	0,111586	0,066952	0,044634
12/05/2017	14/06/2017	33	155	348	261	764		3	20,4	0,084764	0,111586	0,066952	0,044634
14/06/2017	14/07/2017	30	172	335	259	766		3	20,4	0,085222	0,111586	0,066952	0,044634
14/07/2017	16/08/2017	33	162	330	281	773		2	20,4	0,08423	0,111586	0,066952	0,044634

Precios unitarios				Factura (€)								
(I) Coste de la energía (€/kWh)	(J) Coste potencia punta (€/kW/día)	(K) Coste potencia llano (€/kW/día)	(L) Coste potencia valle (€/kW/día)	(M) Energía punta (B*1)	(N) Energía llano (C*1)	(O) Energía valle (D*1)	(P) Total Energía (M+N+O)	(Q) Potencia punta (A*H*J)	(R) Potencia llano (A*H*K)	(S) Potencia valle (A*H*L)	(T) Coste total Potencia (Q+R+S)	(U) TOTAL FACTURA (sin impuestos ni equipos) (P+T)
0,087539	0,111275	0,066762	0,044513	16,02 €	36,59 €	30,64 €	83,25 €	81,72 €	49,03 €	32,69 €	163,44 €	246,69 €
0,083207	0,111281	0,066769	0,044512	12,73 €	32,53 €	27,13 €	72,39 €	72,64 €	43,59 €	29,06 €	145,29 €	217,68 €
0,083516	0,111281	0,066769	0,044512	9,60 €	21,96 €	18,79 €	50,36 €	52,21 €	31,33 €	20,89 €	104,43 €	154,79 €
0,08317	0,111433	0,066854	0,044579	13,64 €	35,10 €	29,44 €	78,18 €	77,29 €	46,37 €	30,92 €	154,58 €	232,76 €
0,083672	0,111586	0,066952	0,044634	8,20 €	24,43 €	17,91 €	50,54 €	45,53 €	27,32 €	18,21 €	91,05 €	141,59 €
0,083642	0,111586	0,066952	0,044634	9,54 €	33,62 €	22,75 €	65,91 €	66,01 €	39,61 €	26,41 €	132,03 €	197,94 €
0,084394	0,111586	0,066952	0,044634	15,53 €	41,94 €	29,54 €	87,01 €	91,05 €	54,63 €	36,42 €	182,11 €	269,12 €
0,083941	0,111586	0,066952	0,044634	7,05 €	16,79 €	13,43 €	37,27 €	45,53 €	27,32 €	18,21 €	91,05 €	128,32 €
0,083964	0,111586	0,066952	0,044634	1,76 €	4,20 €	3,36 €	9,32 €	11,38 €	6,83 €	4,55 €	22,76 €	32,08 €
0,084764	0,111586	0,066952	0,044634	13,14 €	29,50 €	22,12 €	64,76 €	75,12 €	45,07 €	30,05 €	150,24 €	215,00 €
0,085222	0,111586	0,066952	0,044634	14,66 €	28,55 €	22,07 €	65,28 €	68,29 €	40,97 €	27,32 €	136,58 €	201,86 €
0,08423	0,111586	0,066952	0,044634	13,65 €	27,80 €	23,67 €	65,11 €	75,12 €	45,07 €	30,05 €	150,24 €	215,35 €

JAVIER SANTANA CEBALLOS, INGENIERO CIVIL 20.832
ISMAEL TEJERA SANTANA, INGENIERO CIVIL 20.822

TESAN, ingeniería y formación

www.tesan.es | info@tesan.es | 609.883.048 - 678.241.994

Anejo 8, "Estudio de facturación y consumos"

Pág. 2 de 13

De la tabla anterior se obtienen las siguientes conclusiones:

- El mayor consumo total (E) se produjo en la facturación marzo-abril con un total de 1.031 Kw·h, aunque el mayor consumo medio se produjo en la facturación diciembre-enero con una media de 27,65 Kw·h/día.
- El consumo medio mensual (E) es de 720 Kw·h.
- El consumo total anual (E) es de 8.645 Kw·h y el total de días facturados (A) es de 335 por lo que el consumo medio diario (E) es de 25,81 Kw·h/día.
- Los porcentajes de consumo se dividen en un 18,60% en el periodo pico, un 45,60% en el periodo llano y un 35,80 en el periodo valle.
- La potencia contratada (F) es de 24 Kw, muy superior a la potencia máxima demandada (G) producida en la facturación septiembre-octubre con 4 Kw, que supone solo el 17% del valor anterior.
- La potencia demandada media (G) es de 2,75 Kw.
- A pesar de que las potencia demandadas son muy bajas, por el tipo de contrato establecido, en todos los periodos se realiza la facturación (H) para 20,40 Kw pues es la cantidad mínima a facturar en el caso de no llegar al 85% de la potencia contratada.
- El coste total de energía más alto (P) fue de 87,01€ y correspondió a la facturación de marzo-abril. El coste total de energía medio (P) se establece en 60,78€.
- El coste total de potencia más alto (T) fue de 182,11€ y correspondió a la facturación de marzo-abril. El coste total de potencia medio (T) se establece en 126,98€.
- El coste total de facturación más alto (U) fue de 269,12€ y correspondió a la facturación de marzo-abril. El coste total de facturación medio (U) se establece en 187,77€.

La primera medida, tras la instalación de la fotovoltaica, debería ser reducir la potencia contratada. Como se ha expuesto anteriormente, el máximo de kW demandado no llega al 17% de la potencia disponible. Al no llegar al 85%, se factura este porcentaje que corresponde a un total de 20,40 kW. Si se realizara el cambio de potencia a 6 kW sería suficiente para abastecer el total de potencia necesaria de la instalación. Es posible que la empresa suministradora tenga un mínimo de 15 kW, pero igualmente se conseguiría una reducción sustancial de la facturación.

El ahorro con esta medida sería:

	Potencia facturada Kw	Coste medio potencia punta	Coste medio potencia llano	Coste medio potencia valle	Coste medio potencia total €	Coste total medio potencia actual €	Ahorro en facturación mensual %	Ahorro en facturación mensual €
Contratar 6 Kw	5,10	17,06	10,24	6,82	34,12	126,98	73,13	92,87
Contratar 15 Kw	12,75	42,65	25,59	17,06	85,29		32,83	41,69

Además, si se tiene en cuenta que se pretende que la mayor parte del consumo se realice a través de una instalación fotovoltaica, el coste total medio de energía también se reduciría por lo que el ahorro en facturación sería aún mayor.

Se ha conseguido que con la instalación fotovoltaica diseñada para el Centro la cuota autárquica (porcentaje de consumo de energía que se obtienen de la instalación fotovoltaica) sea del 59,60% por lo que para un consumo estimado de 748 Kw·h/mes se obtiene un ahorro del 58,10% del coste de energía, unos 35€ menos mensuales.

	Consumo medio mensual estimado Kwh	Cuota autárquica %	Consumo medio mensual estimado de red Kwh	Coste total medio de la energía €	Coste total medio energía estimado €	Coste total medio energía actual €	Ahorro en facturación mensual %	Ahorro en facturación mensual €
Con instalación fotovoltaica	748	59,60	302,19	0,08427	25,47	60,78	58,10	35,32

Si tenemos en cuenta conjuntamente el ahorro de potencia y el ahorro de energía se obtienen los siguientes resultados.

	Ahorro en facturación mensual por potencia %	Ahorro en facturación mensual por potencia €	Ahorro en facturación mensual por energía %	Ahorro en facturación mensual por energía €	Ahorro total €
Contratar 6 Kw	73,13	92,87	58,1	35,32	128,19
Contratar 15 Kw	32,83	41,69			77,01

III. Potencias actuales en el Centro de Recursos Ambientales El Pambaso

A continuación, se muestra el estudio de potencias actuales en el Centro. Se obtiene un valor de potencia total estimada de 3.999 W, valor muy similar a los 4.000 W de potencia pico obtenida en el estudio del histórico de consumos.

Cabe mencionar que estos consumos no hacen referencia al edificio del pozo pues este actualmente no cuenta con una instalación eléctrica de consumo.

EDIFICIO	ESTANCIA	ELEMENTO ELÉCTRICO	POTENCIA POR UNIDAD (W)	UNIDADES	POTENCIA TOTAL POR UNIDADES (W)	POTENCIA TOTAL POR EDIFICIO (W)	POTENCIA TOTAL (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	POTENCIA TOTAL ESTIMADA (W)
EDIFICIO DE OFICINAS	OFICINA 1	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	2	72	6034			
		PUESTO DE TRABAJO (ORD.+PAN.+IMP.)	300	1	300				
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10				
	OFICINA 2	PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL 26W	52	4	208				
		PUESTO DE TRABAJO (ORD.+PAN.+IMP.)	300	2	600				
		PLOTTER	200	1	200				
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	4	40				
	ESTANCIA DE TRABAJO	PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL 26W	52	15	780				
		PUESTO DE TRABAJO (ORD.+PAN.+IMP.)	300	6	1800				
		IMPRESORA MULTIFUNCIÓN	750	1	750				
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	4	40				
	OFFICE	PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL 26W	52	1	52				
		MICROONDAS	700	1	700				
		EXTRACTOR	15	1	15				
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	2	20				
	BAÑO	PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL 26W	52	1	52				
		EXTRACTOR	15	1	15				
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	2	20				
	PASILLO	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	1	36				
		PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL 26W	52	1	52				
PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA		10	1	10					
EXTERIOR	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,50m	58	4	232					
	CÁMARA DE VIGILANCIA	30	1	30					
EDIFICIO SALA DE REUNIONES	SALA DE REUNIONES + COCINA	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	3	108	4970	11998	1/3	3999
		PLACA DE COCINA	1800	1	1800				
		NEVERA	250	1	250				
		CAFETERA ELÉCTRICA	500	1	500				
		MICROONDAS	700	1	700				
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	9	90				
	EXTERIOR	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,50m	58	2	116				
		CÁMARA DE VIGILANCIA	25	1	25				
		PUNTO DE LUZ; FOCO	75	1	75				
	SERVICIO MASCULINO	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	1	36				
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10				
	SERVICIO FEMENINO	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	1	36				
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10				
	OFICINA	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	3	108				
		PUESTO DE TRABAJO (ORD.+PAN.+IMP.)	300	1	300				
		NEVERA	250	1	250				
		CAFETERA ELÉCTRICA	500	1	500				
	PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10					
SALA SUBCUADRO 1	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	1	36					
	PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10					

EDIFICIO DEL AULARIO	SERVICIO MASCULINO SUPERIOR	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	1	36	994
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10	
	SERVICIO FEMENINO SUPERIOR	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	1	36	
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10	
	CUARTO DE HERRAMIENTAS	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	4	144	
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10	
	AULA DE FORMACIÓN	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	15	540	
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	7	70	
	CUARTO DE APEROS	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	1	36	
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10	
	SERVICIO MASCULINO	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	1	36	
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10	
	SERVICIO FEMENINO INFERIOR	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	1	36	
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10	
	CUARTO HIDROCOMPRESOR	HIDROCOMPRESOR	2200		0	

IV. Potencias y consumos estimados en el Centro de Recursos Ambientales El Pambaso

A continuación, se muestra el estudio de estimación de potencia y consumo para el Centro. Se ha de tener en cuenta las siguientes variaciones con respecto al estudio anterior:

- Disminuye la potencia pico y por lo tanto el consumo como consecuencia de la intervención en materia de ahorro energético. Con la finalidad de reducir el consumo que actualmente presenta el Centro, se estudia el cambio de luminarias actuales por sus equivalentes en lámparas LED. (En la tabla se reflejan en color verde). Se detalla en el siguiente apartado los beneficios propios de esta intervención.
- Aumenta la potencia pico y por tanto el consumo como consecuencia de la puesta en marcha del cuarto del hidropresor, el cual no ha estado operativo en el último año y se le quiere volver a dar servicio.

EDIFICIO	ESTANCIA	ELEMENTO ELÉCTRICO	POTENCIA POR UNIDAD (W)	UNIDADES	POTENCIA TOTAL POR UNIDADES (W)	POTENCIA TOTAL POR EDIFICIO (W)	POTENCIA TOTAL (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	POTENCIA TOTAL ESTIMADA (W)	HORAS DE FUNCIONAMIENTO DIARIO (H)	ESTIMACIÓN DE ENERGÍA CONSUMIDA DIARIA (WH/DÍA)	TOTAL ESTIMACIÓN DE ENERGÍA CONSUMIDA DIARIA (WH/DÍA)
EDIFICIO DE OFICINAS	OFICINA 1	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	2	32	4.785				8	256	
		PUESTO DE TRABAJO (ORD.+PAN.+IMP.)	300	1	300					6	1.800	
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10					0,5	5	
	OFICINA 2	PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL LED 9W	18	4	72					8	576	
		PUESTO DE TRABAJO (ORD.+PAN.+IMP.)	300	2	600					6	3.600	
		PLOTTER	200	1	200					0,5	100	
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	4	40					0,5	20	
	ESTANCIA DE TRABAJO	PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL LED 9W	18	15	270					8	2.160	
		PUESTO DE TRABAJO (ORD.+PAN.+IMP.)	300	5	1.500					6	9.000	
		IMPRESORA MULTIFUNCIÓN	750	1	750					0,5	375	
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	4	40					0,5	20	
	OFFICE	PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL LED 9W	18	1	18					4	72	
		MICROONDAS	700	1	700					0,5	350	
		EXTRACTOR	15	1	15					2	30	
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	2	20					0,5	10	
	BAÑO	PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL LED 9W	18	1	18					2	36	
		EXTRACTOR	15	1	15					1	15	
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	2	20					0,5	10	
	PASILLO	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	1	16					8	128	
		PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL LED 9W	18	1	18					8	144	
PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA		10	1	10	0,5	5						
EXTERIOR	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,50m	24	4	96	2	192						
	CÁMARA DE VIGILANCIA	25	1	25	12	300						

EDIFICIO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	Módulo	Factor	VALOR TOTAL	VALOR TOTAL			
SALA DE REUNIONES + COCINA	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	3	48	4.727	12.226	1/3	4.075	4	192	33.992	
	PLACA DE COCINA	1.800	1	1.800					0,5	900		
	NEVERA	250	1	250					12	3.000		
	CAFETERA ELÉCTRICA	500	1	500					0,5	250		
	MICROONDAS	700	1	700					0,5	350		
	PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	9	90					0,5	45		
	EXTERIOR	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,50m	24	2					48	2		96
	CÁMARA DE VIGILANCIA	30	1	30					12	360		
	PUNTO DE LUZ; FOCO	75	1	75					4	300		
	SERVICIO MASCULINO	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	1					16	1		16
	PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10					0,5	5		
	SERVICIO FEMENINO	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	1					16	1		16
	PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10					0,5	5		
	OFICINA	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	3					48	4		192
	PUESTO DE TRABAJO (ORD.+PAN.+IMP.)	300	1	300					2	600		
	NEVERA	250	1	250					12	3.000		
	CAFETERA ELÉCTRICA	500	1	500					0,5	250		
	PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10					0,5	5		
	SALA SUBCUADRO 1	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	1					16	2		32
	PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10					0,5	5		

EDIFICIO AULARIO	SERVICIO MASCULINO SUPERIOR	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	1	16	2.714					1	16
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10						0,5	5
	SERVICIO FEMENINO SUPERIOR	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	1	16						1	16
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10						0,5	5
	CUARTO DE HERRAMIENTAS	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	4	64						2	128
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10						0,5	5
	AULA DE FORMACIÓN	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	15	240						2	480
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	7	70						0,5	35
	CUARTO DE APEROS	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	1	16						2	32
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10						0,5	5
	SERVICIO MASCULINO	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	1	16						1	16
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10						0,5	5
	SERVICIO FEMENINO INFERIOR	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	1	16						1	16
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10						0,5	5
	CUARTO HIDROCOMPRESOR	HIDROCOMPRESOR	2.200	1	2.200						2	4.400

Debido a la compensación sufrida entre la disminución de la potencia de iluminación y aumento por la potencia del hidrocompresor se mantienen valores similares de potencia pico (4.075 Wp) y de consumo, el cual pasa de 32,74 Kw·h/día (8.645 Kw·h/año) a 33,99 Kw·h/día (8.974 Kw·h/año).

Como datos de cálculo para la instalación fotovoltaica conectada a red del Centro se obtienen los siguientes:

POTENCIA TOTAL ESTIMADA (W) SEGÚN CÁLCULO DE POTENCIA
4.000

CONSUMO MÁXIMO ANUAL (KWH/AÑO) SEGÚN CÁLCULO DE ENERGÍA
8.974

V. Potencias y consumos estimados en el edificio del pozo

Como ya se ha aclarado, el edificio del pozo no cuenta con instalación eléctrica actualmente. Se pretende con la siguiente tabla establecer la estimación de potencia y consumo de cálculo necesarios para el diseño de la instalación fotovoltaica aislada que dará servicio al mismo.

Se pretende dar servicio eléctrico al cuarto de aperos que forma la estancia principal, al almacén tras este y al office de trabajadores que se pretende instalar junto a estos. Además, se tendrá en cuenta para el cálculo el uso de una herramienta eléctrica con una potencia pico de 1.100W, que a priori será el elemento eléctrico con mayor demanda eléctrica.

EDIFICIO	ESTANCIA	ELEMENTO ELÉCTRICO	POTENCIA POR UNIDAD (W)	UNIDADES	POTENCIA TOTAL POR UNIDADES (W)	POTENCIA TOTAL (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	POTENCIA TOTAL ESTIMADA (W)
EDIFICIO DEL POZO	CUARTO DE APEROS	PUNTO DE LUZ	35	2	70	1.934	1	1.187
		PUNTO DE LUZ DE EMERGENCIA	8	1	8		1	
		HERRAMIENTA	1.100	1	1.100		0,333	
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10		0,333	
	ALMACÉN	PUNTO DE LUZ	35	1	35		1	
		PUNTO DE LUZ DE EMERGENCIA	8	1	8		1	
	OFFICE TRABAJADORES	PUNTO DE LUZ	35	1	35		1	
		PUNTO DE LUZ DE EMERGENCIA	8	1	8		1	
		NEVERA PEQUEÑA	150	1	150		1	
		CAFETERA ELÉCTRICA	500	1	500		1	
		PUNTO DE CONEXIÓN ELÉCTRICA	10	1	10		0,333	

HORAS DE FUNCIONAMIENTO DIARIO (H)	ESTIMACIÓN DE ENERGÍA CONSUMIDA DIARIA (WH/DÍA)	TOTAL ESTIMACIÓN DE ENERGÍA CONSUMIDA DIARIA (WH/DÍA)
8	560	3.952
8	64	
0,50	550	
2,00	20	
8	280	
8	64	
8	280	
8	64	
12	1.800	
0,50	250	
2,00	20	

Como datos de cálculo para la instalación fotovoltaica aislada para el edificio del pozo se obtienen los siguientes:

POTENCIA TOTAL ESTIMADA (W) SEGÚN CÁLCULO DE POTENCIA
1.200

CONSUMO MÁXIMO ANUAL (KWH/AÑO) SEGÚN CÁLCULO DE ENERGÍA
1.043

VI. Mejora de eficiencia energética en iluminación en el Centro.

Con la finalidad de reducir el consumo que actualmente presenta el Centro y contribuir con la mejora de la eficiencia energética del mismo, se estudia el cambio de luminarias actuales por sus equivalentes en lámparas LED.

A continuación, se muestra la tabla de consumo eléctrico producido por la iluminación del Centro.

Tabla 1. Potencia total actual para la instalación de iluminación del edificio de oficinas, sala de reuniones y aulario.

EDIFICIO	ESTANCIA	ELEMENTO ELÉCTRICO	POTENCIA POR UNIDAD (W)	UNIDADES	POTENCIA TOTAL POR UNIDADES (W)	POTENCIA TOTAL POR EDIFICIO (W)	POTENCIA TOTAL (W)
EDIFICIO DE OFICINAS	OFICINA 1	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	2	72	1484	2.863
	OFICINA 2	PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL 26W	52	4	208		
	ESTANCIA DE TRABAJO	PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL 26W	52	15	780		
	OFFICE	PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL 26W	52	1	52		
	BAÑO	PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL 26W	52	1	52		
	PASILLO	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	1	36		
		PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL 26W	52	1	52		
EXTERIOR	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,50m	58	4	232	0		
EDIFICIO SALA DE REUNIONES	SALA DE REUNIONES + COCINA	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	3	108	515	
	EXTERIOR	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,50m	58	2	116		
		PUNTO DE LUZ; FOCO	75	1	75		
	SERVICIO MASCULINO	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	1	36		
	SERVICIO FEMENINO	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	1	36		
	OFICINA	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	3	108		
	SALA SUBCUADRO 1	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	1	36		
EDIFICIO AULARIO	SERVICIO MASCULINO	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	1	36	864	
	SERVICIO FEMENINO	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	1	36		
	CUARTO DE HERRAMIENTAS	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	4	144		
	AULA DE FORMACIÓN	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	15	540		
	CUARTO DE APEROS	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	1	36		
	SERVICIO MASCULINO INFERIOR	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	1	36		
					0		
	SERVICIO FEMENINO INFERIOR	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE 1,20m	36	1	36		

En la siguiente tabla se muestra el consumo eléctrico que generaría la iluminación del Centro con el cambio a lámparas LED.

EDIFICIO	ESTANCIA	ELEMENTO ELÉCTRICO	POTENCIA POR UNIDAD (W)	UNIDADES	POTENCIA TOTAL POR UNIDADES (W)	POTENCIA TOTAL POR EDIFICIO (W)	POTENCIA TOTAL (W)	
EDIFICIO DE OFICINAS	OFICINA 1	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	2	32	540	1.191	
	OFICINA 2	PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL LED 9W	18	4	72			
	ESTANCIA DE TRABAJO	PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL LED 9W	18	15	270			
	OFFICE	PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL LED 9W	18	1	18			
	BAÑO	PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL LED 9W	18	1	18			
	PASILLO	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	1	16			
		PUNTO DE LUZ; 2 LÁMPARAS PL LED 9W	18	1	18			
EXTERIOR	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,50m	24	4	96				
EDIFICIO SALA DE REUNIONES	SALA DE REUNIONES + COCINA	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	3	48	267		1.191
	EXTERIOR	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,50m	24	2	48			
		PUNTO DE LUZ; FOCO LED	75	1	75			
	SERVICIO MASCULINO	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	1	16			
	SERVICIO FEMENINO	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	1	16			
	OFICINA	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	3	48			
	SALA SUBCUADRO 1	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	1	16			
EDIFICIO AULARIO	SERVICIO MASCULINO	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	1	16	384	1.191	
	SERVICIO FEMENINO	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	1	16			
	CUARTO DE HERRAMIENTAS	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	4	64			
	AULA DE FORMACIÓN	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	15	240			
	CUARTO DE APEROS	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	1	16			
	SERVICIO MASCULINO INFERIOR	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	1	16			
	SERVICIO FEMENINO INFERIOR	PUNTO DE LUZ; FLUORESCENTE LED 1,20m	16	1	16			

Comparando las dos tablas se obtienen las siguientes conclusiones:

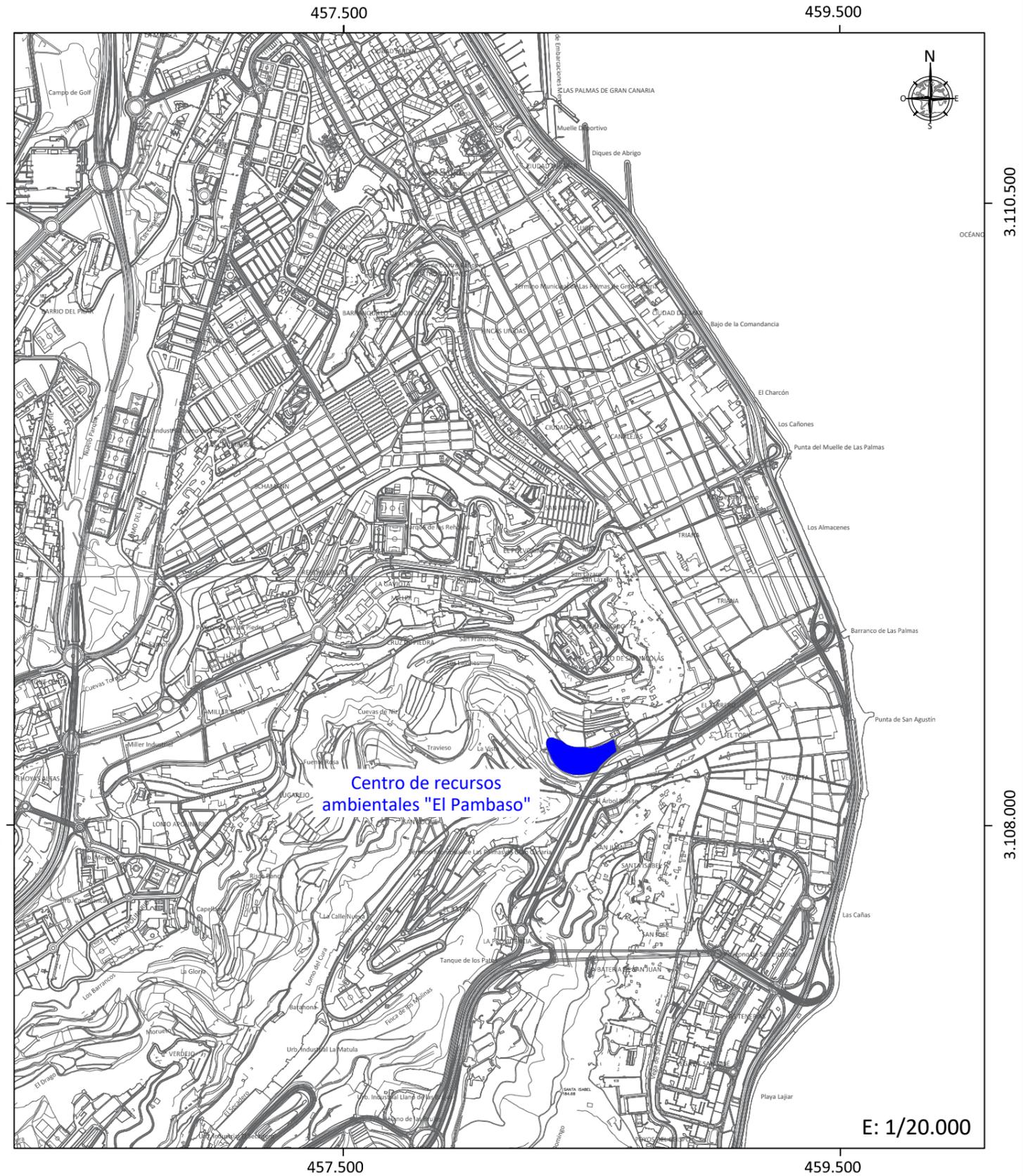
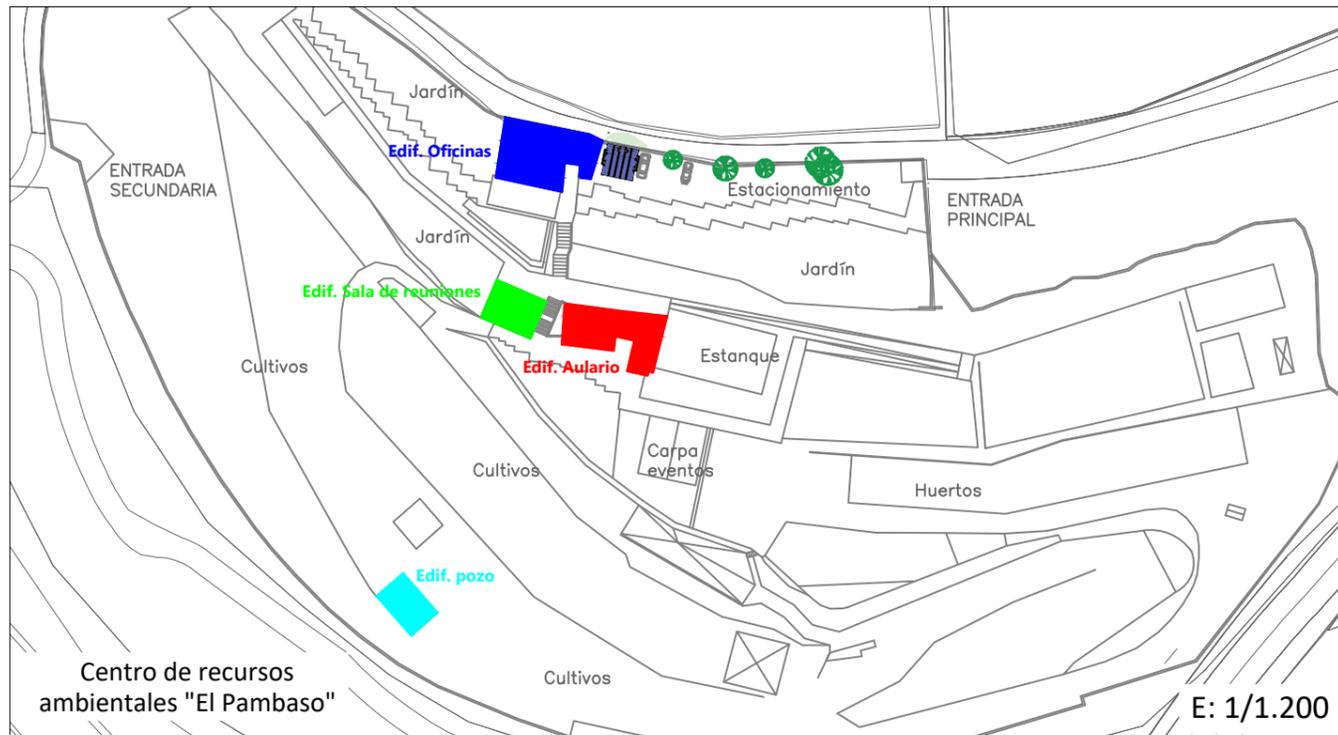
Potencia total iluminación actual (W)	Potencia total iluminación estimada con cambio a lámparas LED (W)	Ahorro de potencia total iluminación (W)	Ahorro de potencia total iluminación (%)	Ahorro de potencia total Centro (%)
2.863	1.191	1.672	58	14

El cambio de la instalación de iluminación a lámparas LED supone un ahorro del 58% en el consumo de electricidad en el apartado iluminación, que supone un ahorro del 14% del consumo eléctrico total del Centro.

DOCUMENTO Nº2 - PLANOS.

Contenido del Documento nº2 - Planos.

- PLANO 1. Situación, emplazamiento y edificios que componen el centro.
- PLANO 2. Planta de instalación fotovoltaica de los edificios de oficinas, sala de reuniones y aulario.
- PLANO 3. Planta de conexión de la instalación fotovoltaica de los edificios de oficinas, sala de reuniones y aulario a la instalación receptora existente.
- PLANO 4. Esquema unifilar de la instalación fotovoltaica de los edificios de oficinas, sala de reuniones y aulario.
- PLANO 5. Planta de instalación fotovoltaica del edificio del pozo.
- PLANO 6. Esquema unifilar de la instalación fotovoltaica del edificio del pozo.
- PLANO 7. Planta de instalación interior receptora del edificio del pozo.
- PLANO 8. Esquema unifilar de la instalación interior receptora del edificio del pozo.
- PLANO 9. Planta de la electrolinera solar.
- PLANO 10. Detalles de la electrolinera solar.
- PLANO 11. Esquema unifilar de la electrolinera solar.



PROYECTO BASE DE LICITACIÓN
MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DISEÑO DE INSTALACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA EN EL CENTRO EL PAMBASO

NOMBRE DE PLANO
SITUACIÓN, EMPLAZAMIENTO Y EDIFICIOS QUE COMPONEN EL CENTRO

AUTOR

Javier Santana Ceballos
Ingeniero Civil nº20832

AUTOR

Ismael Tejera Santana
Ingeniero Civil nº20822

MUNICIPIO LAS PALMAS DE G.C.
FECHA nov.-17

ESCALA VARIAS
HOJA 1/1

Nº PLANO
01

Instalación fotovoltaica conectada a red para el edificio de oficinas, sala de reuniones y aula (placas en azotea del edificio de sala de reuniones)



15 generadores fotovoltaicos conectados en serie al inversor en dos grupos; 6+2 y 8

Inversor instalado en sala de reuniones. Desde este punto partirá la conexión eléctrica del sistema hacia el edificio de oficinas

Generadores con acimut 0° e inclinación 19° con respecto a la horizontal. Instalación sobre estructura metálica

LEYENDA:

-  PLACA SOLAR (250 Wp)
-  INVERSOR

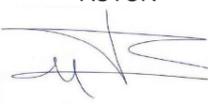


PROYECTO BASE DE LICITACIÓN
MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DISEÑO DE INSTALACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA EN EL CENTRO EL PAMBASO

NOMBRE DE PLANO
PLANTA DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE LOS EDIFICIOS DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO

AUTOR

Javier Santana Ceballos
Ingeniero Civil nº20832

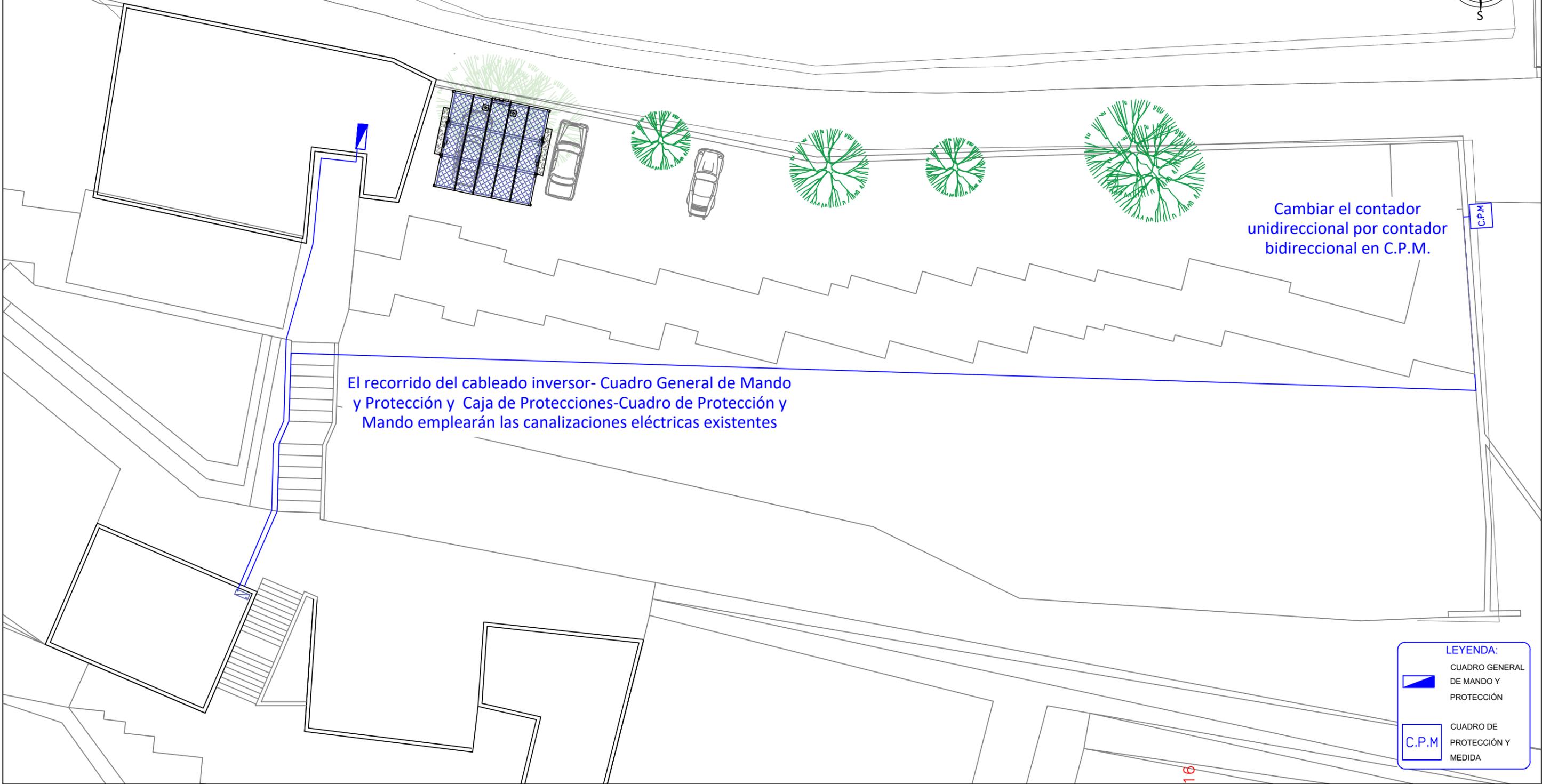
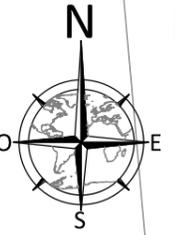
AUTOR

Ismael Tejera Santana
Ingeniero Civil nº20822

MUNICIPIO LAS PALMAS DE G.C.
FECHA nov.-17

ESCALA 1:50
HOJA 1/1

Nº PLANO 02

Instalación eléctrica de enlace entre el inversor del sistema fotovoltaico, el cuadro general de mando y protección situado en el exterior del edificio de oficinas y el cuadro de enlace



LEYENDA:

-  CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN
-  CUADRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA



PETICIONARIO



Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria

PROYECTO BASE DE LICITACIÓN

MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DISEÑO DE INSTALACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA EN EL CENTRO EL PAMBASO

NOMBRE DE PLANO

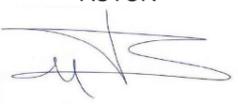
PLANTA DE CONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DEL EDIFICIO DE OFICINAS, SALA DE REUNIONES Y AULARIO A LA INSTALACIÓN RECEPTORA EXISTENTE

AUTOR



Javier Santana Ceballos
Ingeniero Civil nº20832

AUTOR



Ismael Tejera Santana
Ingeniero Civil nº20822

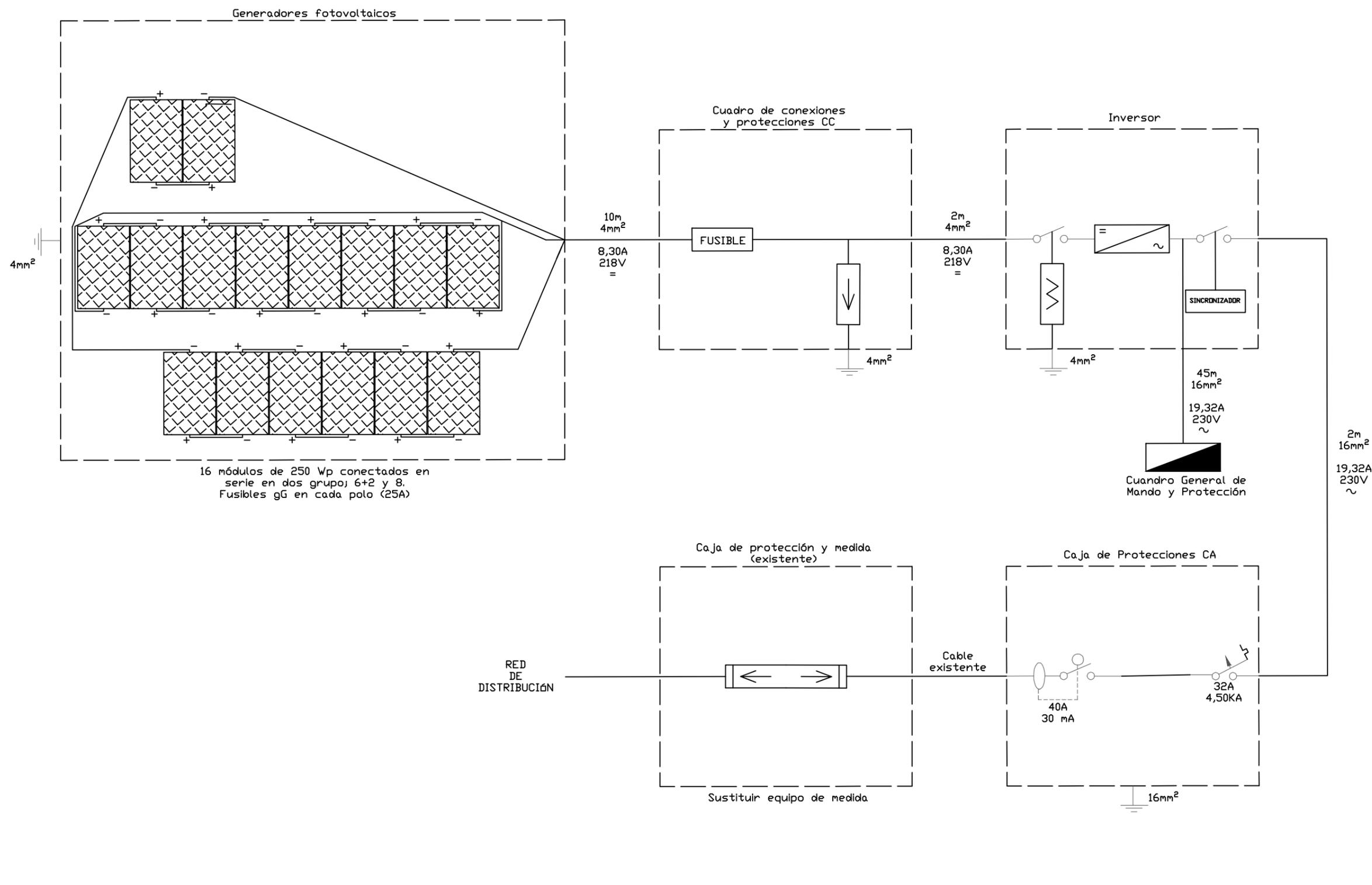
MUNICIPIO LAS PALMAS DE G.C.

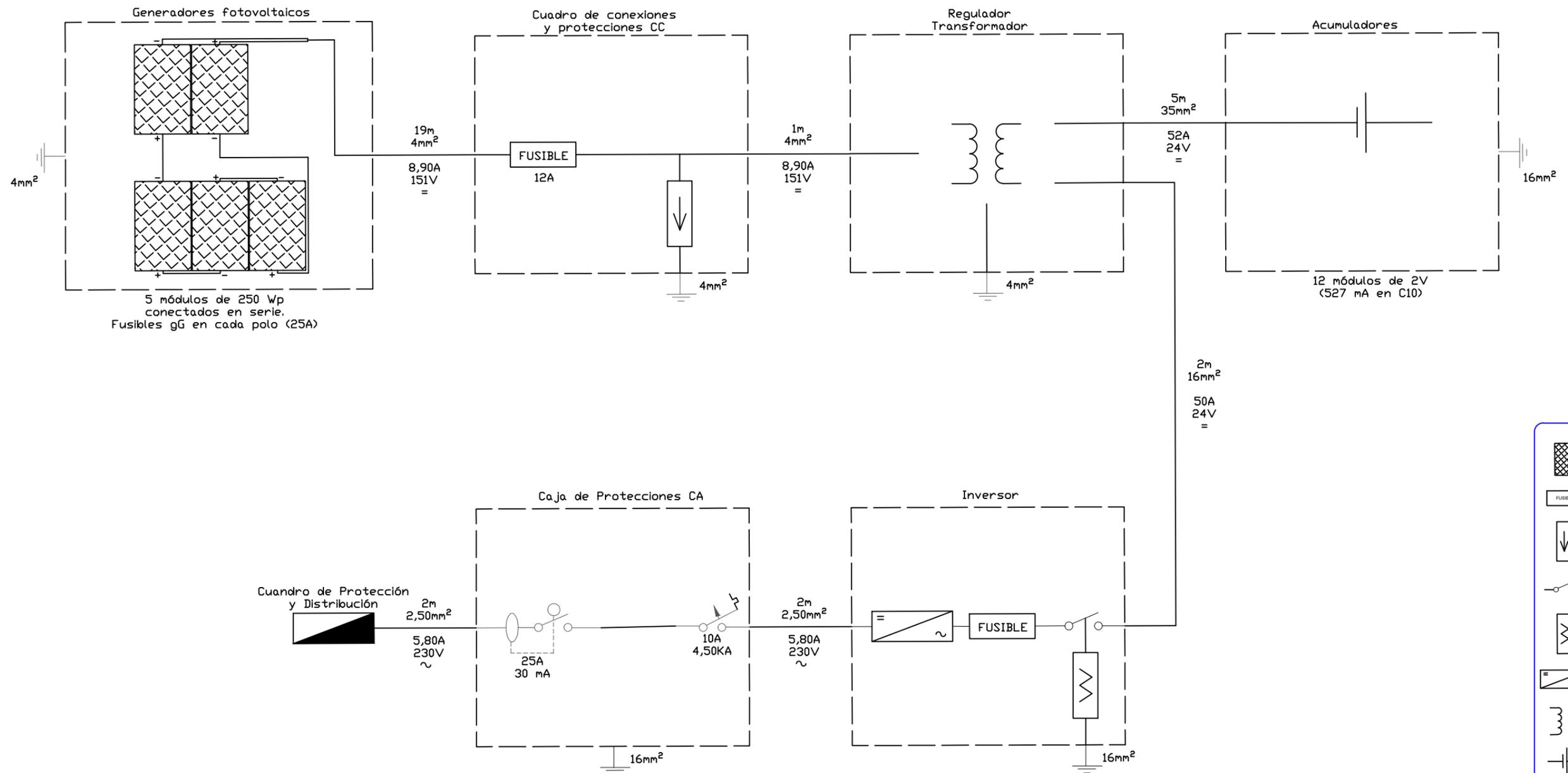
FECHA nov.-17

ESCALA 1:200

HOJA 1/1

Nº PLANO 03





LEYENDA:

	GENERADOR FOTOVOLTAICO
	FUSIBLE
	PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES
	INTERRUPTOR
	PROTECCION CONTRA FALLO AISLAMIENTO
	INVERSOR
	REGULADOR TRANSFORMADOR
	ACUMULADORES
	IGA
	ID
	PIA
	Toma tierra



PROYECTO BASE DE LICITACIÓN
MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DISEÑO DE INSTALACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA EN EL CENTRO EL PAMBASO

NOMBRE DE PLANO
ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DEL EDIFICIO DEL POZO

AUTOR

Javier Santana Ceballos
Ingeniero Civil nº20832

AUTOR

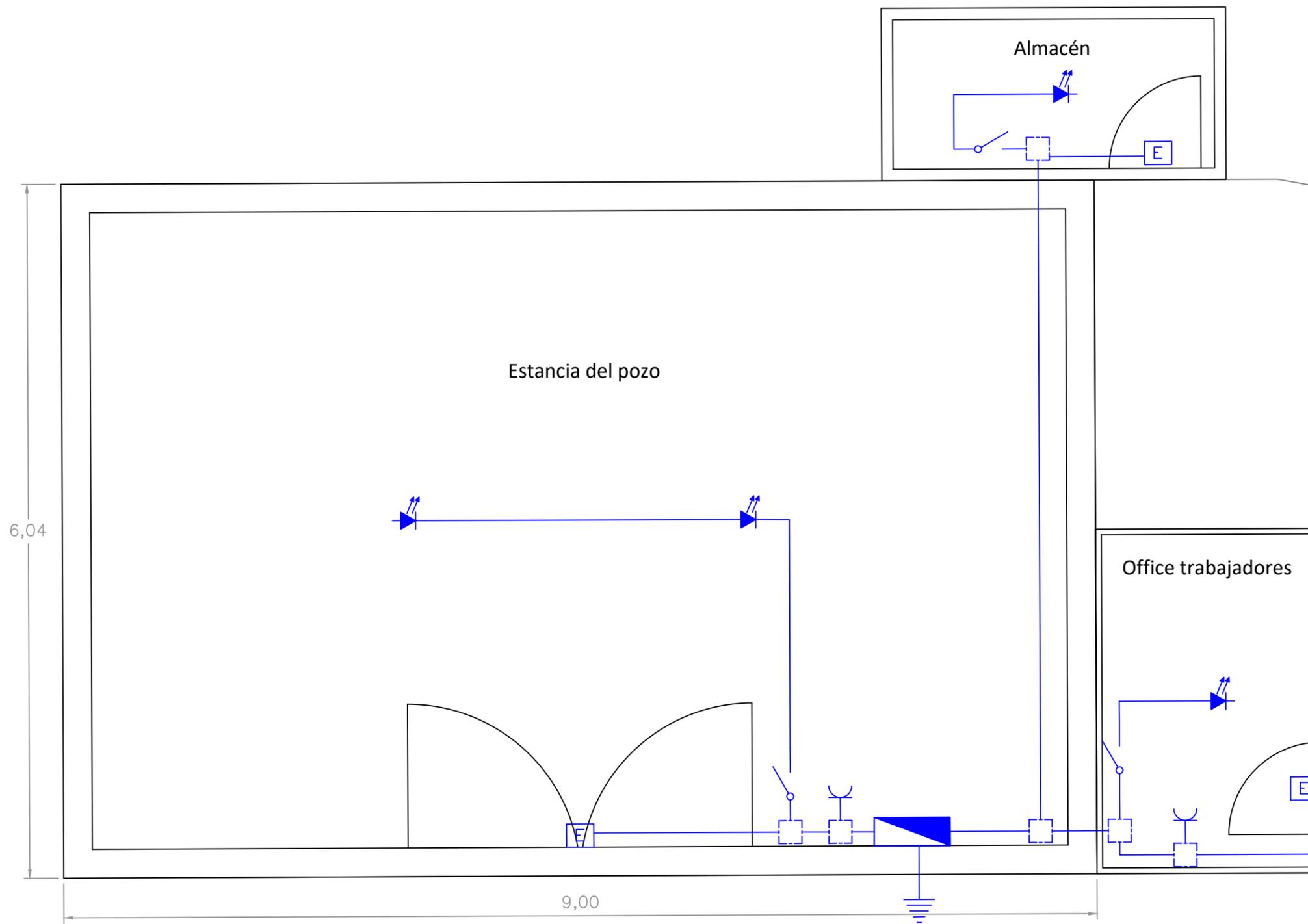
Ismael Tejera Santana
Ingeniero Civil nº20822

MUNICIPIO LAS PALMAS DE G.C.
FECHA nov.-17

ESCALA SIN ESCALA
HOJA 1/1

Nº PLANO
06

Instalación eléctrica para el edificio del pozo, almacén y office de trabajadores situados en la zona baja del Centro



LEYENDA:

	CUADRO GENERAL
	DE MANDO Y PROTECCIÓN
	TOMA DE CORRIENTE
	CAJA DE DERIVACIÓN
	INTERRUPTOR
	PUNTO DE LUZ LED
	LUZ DE EMERGENCIA
	TOMA DE TIERRA



PROYECTO BASE DE LICITACIÓN
MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DISEÑO DE INSTALACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA EN EL CENTRO EL PAMBASO

NOMBRE DE PLANO
PLANTA DE INSTALACIÓN INTERIOR RECEPTORA DEL EDIFICIO DEL POZO

AUTOR

Javier Santana Ceballos
Ingeniero Civil nº20832

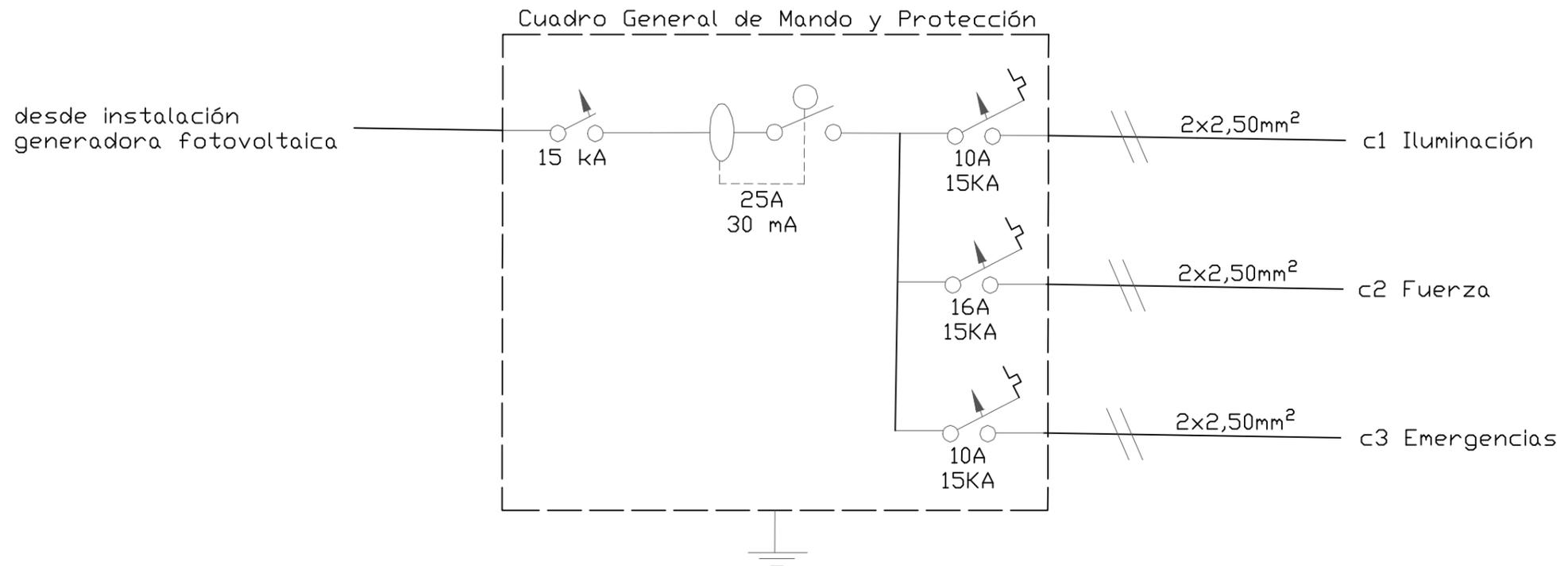
AUTOR

Ismael Tejera Santana
Ingeniero Civil nº20822

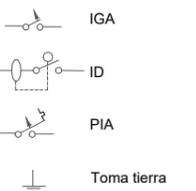
MUNICIPIO LAS PALMAS DE G.C.
FECHA nov.-17

ESCALA 1:40
HOJA 1/1

Nº PLANO 07



LEYENDA:



TESAN
ingeniería y formación

PETICIONARIO
Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria

PROYECTO BASE DE LICITACIÓN
MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DISEÑO DE INSTALACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA EN EL CENTRO EL PAMBASO

NOMBRE DE PLANO
ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN INTERIOR RECEPTORA DEL EDIFICIO DEL POZO

AUTOR

Javier Santana Ceballos
Ingeniero Civil nº20832

AUTOR

Ismael Tejera Santana
Ingeniero Civil nº20822

MUNICIPIO LAS PALMAS DE G.C.
FECHA nov.-17

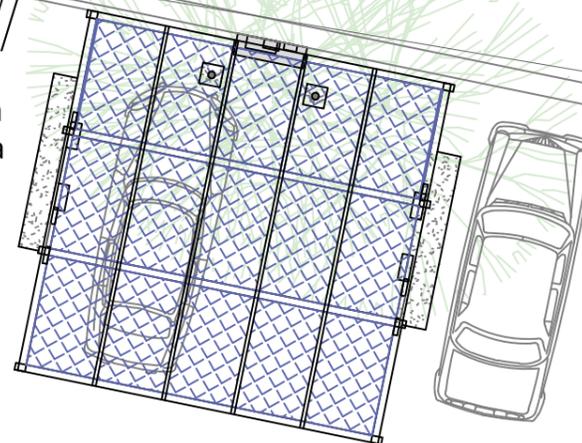
ESCALA SIN ESCALA
HOJA 1/1

Nº PLANO
08

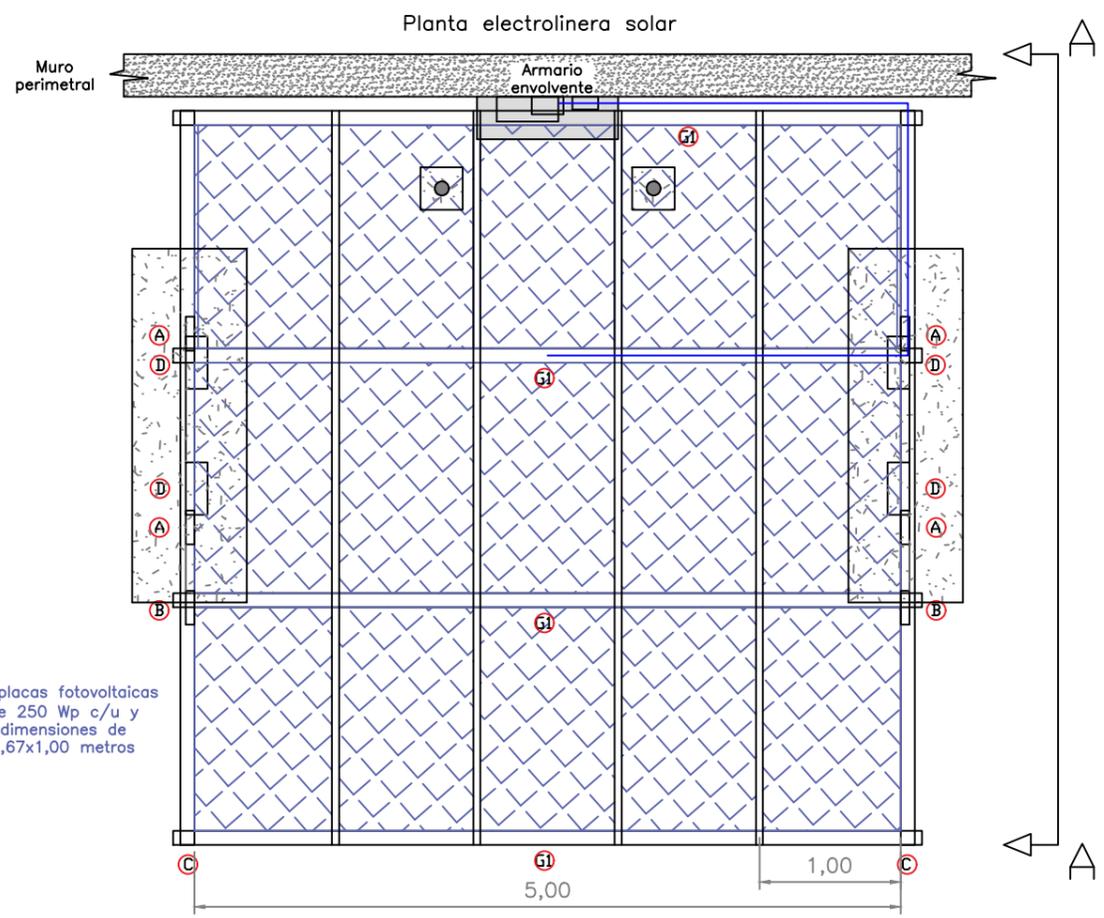
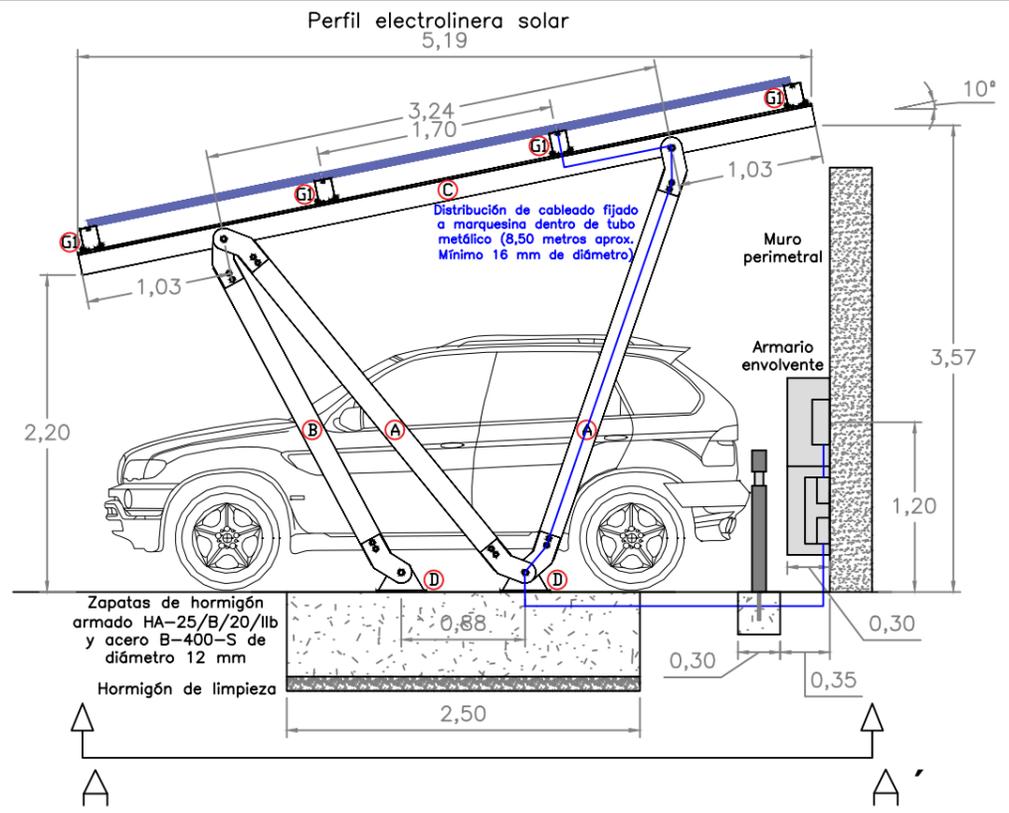
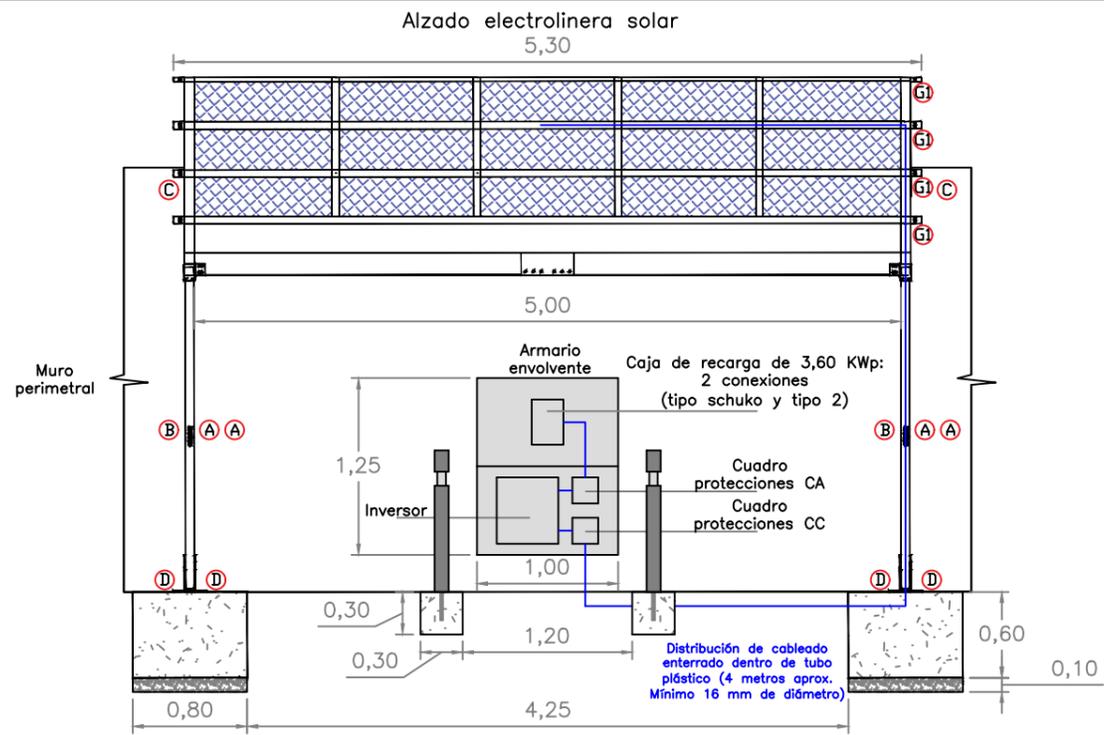


Necesidad de traslado de las cuatro palmeras Washingtonia filifera más próximas al edificio de oficinas para la correcta ejecución de la estructura soporte de la electrolinera

Ejecución de dos zapatas de HA para la fijación de la marquesina solar y de dos dados de HM para la fijación de los bolardos

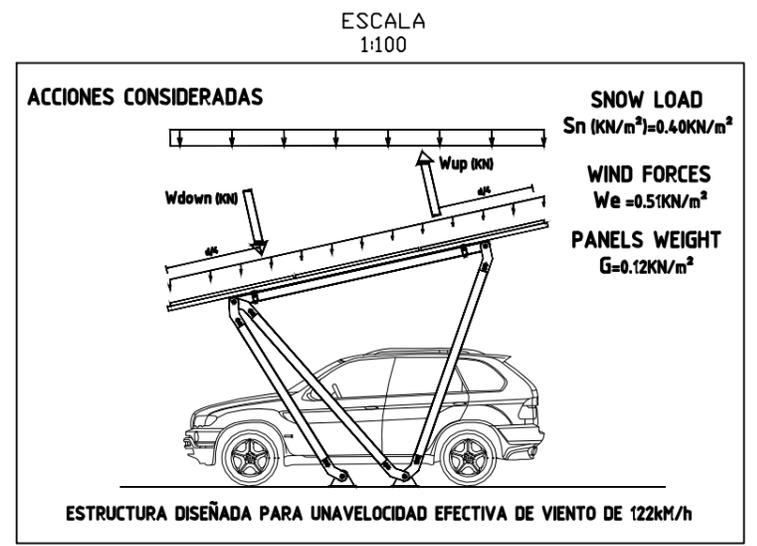


Electrolinera solar formada por estructura de acero galvanizado o aluminio y 15 generadores fotovoltaicos de 250 Wp c/u conectados a un punto de recarga para vehículos eléctricos con dos conexiones: una tipo schuko y otra tipo 2



Marquesina prefabricada y cimentación para electrolinera solar; dimensiones y cotas proporcionadas por el fabricante

(A)	x4		Pata trasera estándar
(B)	x2		Para delantera estándar
(C)	x2		Dintel
(D)	x4		Base
(G1)	x4		Correa corta



PROYECTO BASE DE LICITACIÓN
 MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DISEÑO DE INSTALACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA EN EL CENTRO EL PAMBASO

NOMBRE DE PLANO
 DETALLES ELECTROLINERA SOLAR

AUTOR

 Javier Santana Ceballos
 Ingeniero Civil nº20832

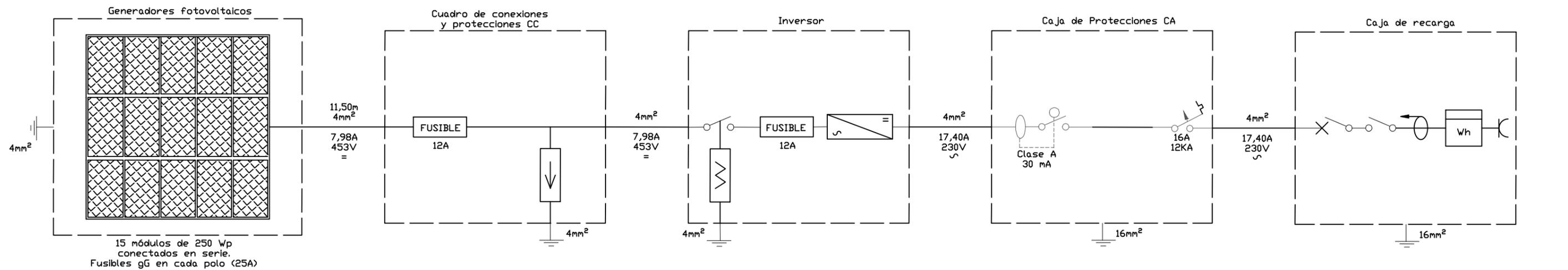
AUTOR

 Ismael Tejera Santana
 Ingeniero Civil nº20822

MUNICIPIO LAS PALMAS DE G.C.
 FECHA nov.-17

ESCALA 1:50
 HOJA 1/1

Nº PLANO
 10



LEYENDA:

-  GENERADOR FOTOVOLTAICO
-  FUSIBLE
-  PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES
-  INTERRUPTOR
-  PROTECCIÓN CONTRA FALLO AISLAMIENTO
-  INVERSOR
-  INSTRUMENTOS CAJA DE RECARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS
-  INSTRUMENTOS CAJA DE RECARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS
-  ID
-  PIA
-  Toma tierra

DOCUMENTO Nº3 – PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

Contenido del Documento nº3 – Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

I.	Objeto.....	5
II.	Campo de aplicación	5
III.	Normas de ejecución de las instalaciones y obras.....	5
IV.	Calidades, características de los materiales empleados en las obras e instalaciones	7
1.	INSTALACIÓN GENERADORAS DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED.	7
	<i>Componentes de la instalación generadoras de energía fotovoltaica conectada a red. ..</i>	<i>8</i>
	<i>Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman la instalación generadoras de energía fotovoltaica conectada a red.</i>	<i>8</i>
	<i>Generadores fotovoltaicos</i>	<i>9</i>
	<i>Estructuras soporte</i>	<i>9</i>
	<i>Inversor.....</i>	<i>9</i>
	<i>Acometidas subterráneas y conductores</i>	<i>10</i>
	<i>Equipo de medida.....</i>	<i>10</i>
	<i>Puestas a tierra</i>	<i>10</i>
2.	INSTALACIONES GENERADORAS DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA AISLADA.....	11
	<i>Componentes de las instalaciones generadoras de energía fotovoltaica aislada</i>	<i>11</i>
	<i>Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman la instalaciones generadora de energía fotovoltaica aislada</i>	<i>11</i>
	<i>Generadores fotovoltaicos</i>	<i>12</i>
	<i>Estructuras soporte</i>	<i>12</i>
	<i>Inversor.....</i>	<i>12</i>
	<i>Baterías</i>	<i>13</i>
	<i>Regulador.....</i>	<i>14</i>
	<i>Acometidas subterráneas y conductores</i>	<i>15</i>
	<i>Puestas a tierra</i>	<i>15</i>
3.	INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS	15
	<i>Componentes de las instalaciones interiores o receptoras</i>	<i>16</i>
	<i>Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman las instalaciones interiores o receptoras</i>	<i>16</i>
	<i>Cuadro generales de mando y protección</i>	<i>17</i>
	<i>Interruptores magnetotérmicos</i>	<i>17</i>

	<i>Canalizaciones eléctricas interiores</i>	17
	<i>Cajas de empalme</i>	18
	<i>Luminarias-lámparas</i>	18
	<i>Puntos de conexión eléctrica</i>	18
	<i>Conductores</i>	18
	<i>Puestas a tierra</i>	19
V.	Ejecución o montaje de las instalaciones.....	19
1.	INSTALACIÓN GENERADORA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED	19
	<i>Consideraciones generales</i>	19
	<i>Comprobaciones iniciales</i>	19
	<i>Ejecución de la instalación generadora de energía fotovoltaica conectada a red</i>	20
	<i>Control y aceptación de la instalación generadora de energía fotovoltaica conectada a red</i>	21
	<i>Medición y abono de la instalación generadora de energía fotovoltaica conectada a red</i>	22
2.	INSTALACIÓN GENERADORA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA AISLADA	22
	<i>Consideraciones generales</i>	22
	<i>Comprobaciones iniciales</i>	23
	<i>Ejecución de la instalación generadora de energía fotovoltaica aislada</i>	23
	<i>Control y aceptación de la instalación generadora de energía fotovoltaica aislada</i>	25
	<i>Medición y abono de la instalación generadora de energía fotovoltaica aislada</i>	26
3.	INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS	26
	<i>Consideraciones generales</i>	27
	<i>Comprobaciones iniciales</i>	27
	<i>Ejecución de las instalaciones interiores o receptoras</i>	27
	<i>Control y aceptación de las instalaciones interiores o receptoras</i>	29
	<i>Medición y abono de las instalaciones interiores o receptoras</i>	31
VI.	Reconocimientos, pruebas y ensayos	31
1.	Reconocimiento de las obras	31
2.	Pruebas, ensayos y verificaciones reglamentarias.....	31
VII.	Condiciones de mantenimiento de las instalaciones	32
VIII.	Condiciones facultativas.....	33

1.	Del titular de las instalación u obras	33
2.	De la dirección facultativa	34
3.	De la empresa instaladora o contratista	34
4.	De la empresa mantenedora.....	34
5.	De los organismos de control autorizado	35
IX.	Condiciones de índole administrativo.....	36
1.	Antes del inicio de las obras.....	37
2.	Documentación del proyecto.....	37
3.	Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones y la documentación del proyecto	38
	<i>Modificaciones y ampliaciones no significativas de las instalaciones eléctricas</i>	<i>38</i>
	<i>Modificaciones y ampliaciones significativas de las instalaciones eléctricas</i>	<i>39</i>
4.	Documentación final de la instalación	39
5.	Certificado de dirección y finalización de obra	41
6.	Certificado de instalación.....	42
7.	Libro de órdenes.....	42
8.	Incompatibilidades	43
9.	Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora	43

I. Objeto

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del Proyecto de referencia, determina las condiciones mínimas aceptables de la calidad de los materiales, actividades y trabajos de la instalación generadora de energía fotovoltaica conectada a red, instalación generadora de energía fotovoltaica aislada y las instalaciones interiores o receptoras objetos de este Proyecto, acorde a lo estipulado por el REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, el DECRETO 161/2006, de 8 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias, el REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y el REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

Asimismo, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero Civil Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

II. Campo de aplicación

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de las instalaciones y obras nombradas anteriormente, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones y obras se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

III. Normas de ejecución de las instalaciones y obras

Además de las Condiciones Técnicas Particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, y se observarán en todo momento durante la ejecución de las instalaciones y obras que se proyectan, las siguientes normas y reglamentos:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Decreto 141/2009, 10 noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción (si procede)
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión (si procede)
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales; modificaciones por Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales e instrucción para la aplicación de la misma (B.O.E. 8/3/1996).
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 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 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, que adopta la norma UNE 12464.
- Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Directiva 2002/95CE: Restricciones de la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- RESOLUCIÓN de 18 de enero de 1988 del Mº de Industria y Energía, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico (BOE 19-2-1988).
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre («BOE» de 6 de febrero de 1996) por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 661/2007, de 26 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico; Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario; y Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (B.O.E Núm. 75 de 27 de marzo de 2004)

- Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- REAL DECRETO 401/1989, de 14 de abril, por el que se modifica el R.D. 2642/1985, de 18 de diciembre sobre sujeción a especificaciones técnicas y homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico)
- ORDEN de 16 de mayo de 1989, por la que se modifica el anexo del R.D. 2642/1985, de 18 de diciembre, sobre especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación.
- REAL DECRETO 2531/1985, de 18 de diciembre, sobre especificaciones técnicas para los recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos de hierro y otros materiales y su homologación.
- ORDEN de 13 de enero de 1999, afecta al REAL DECRETO 2531/1985, de 18 de diciembre, sobre especificaciones técnicas para los recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos de hierro y otros materiales y su homologación. Deroga parcialmente especificaciones referentes a accesorios de fundición maleables del Anexo.
- LEY 31/1988, de 31 de octubre, sobre protección de la Calidad Astronómica de los observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias.
- REAL DECRETO 243/1992, de 13 de marzo por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 31/1988, de 31 de octubre, sobre protección de la Calidad Astronómica de los observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias.
- Ordenanzas Municipales.
- Normas UNE.

Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

IV. Calidades, características de los materiales empleados en las obras e instalaciones

1. *INSTALACIÓN GENERADORAS DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED.*

En este apartado se tratarán todas aquellas obras, trabajos, instalaciones y materiales relativas a la instalación generadoras de energía fotovoltaica conectada a red.

Componentes de la instalación generadoras de energía fotovoltaica conectada a red.

Como regla general, todas las obras se ejecutarán con materiales de calidad reconocida y siguiendo las reglas de la buena construcción sancionadas por la costumbre.

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las normas UNE que les correspondan y que sean señaladas como de obligado cumplimiento en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y la reglamentación vigente.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Ingeniero Director.

Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman la instalación generadoras de energía fotovoltaica conectada a red.

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación fotovoltaica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que, por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.

- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.
- Distintivos de calidad

Generadores fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Estructuras soporte

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad. Estas han de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

Estas estructuras deberán ser ejecutadas en perfilaría angular de acero galvanizado en caliente o aluminio con tornillería de acero inoxidable.

Condiciones de diseño deberán cumplir con UNE-EN 1991-1-3:2004 Cargas de nieve. 200 N/m² y UNE-EN 1991-1-4:2007 Cargas de viento. Vb: 29 m/s.

La cimentación, anclaje o fijación de la estructura debe efectuarse para que ofrezca la resistencia suficiente para soportar el empuje del viento sin volcarse.

Inversor

La caracterización del inversor deberá hacerse según las normas siguientes: UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales. UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento. IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

Alcanzará una potencia nominal y una potencia activa de CA de 4,00 kW y una potencia de CC de 4,20 kW con una potencia pico de 4 kWp y corriente de entrada máxima por entrada de regulación de 15 A. Tensión de entrada máxima: 600V.

Incorporará, al menos, los controles manuales de encendido y apagado general del inversor y de conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

El inversor tendrá un grado de protección mínima IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

El inversor estará garantizado para operación en las siguientes condiciones ambientales entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

Acometidas subterráneas y conductores

En principio se empleará la canalización y tubos existentes siempre que estos estén libres y cumplan con la normativa vigente. En caso necesario se emplearán sistemas y materiales adecuados descritos en ITC-BT-07 del REBT y sus cables cumplirán lo estipulado por la Norma UNE 21.123, empleándose tubos indicados en ITC-BT-21 con un grado de protección adecuado según la mencionada instrucción. Se emplearán conductores de mínimo 4 mm² en el tramo generador-inversor y conductores de mínimo 16 mm² en el tramo inversor-instalación receptora.

Equipo de medida

Cumplirá todo lo recogido en la ITC-BT-16 y en el resto de textos normativos.

El contador será bidireccional, ajustado a la normativa metrológica vigente y su precisión deberá ser como mínimo la correspondiente a la de clase de precisión regulada por el RD 844/2016, de 3 de junio.

Las características del equipo de medida de salida serán tales que la intensidad correspondiente a la potencia nominal de la instalación fotovoltaica se encuentre entre el 50 por 100 de la intensidad nominal del equipo de medida y la intensidad máxima de precisión de dicho equipo. Los contadores serán seleccionados entre las marcas homologadas por la compañía eléctrica distribuidora, siendo, además, certificados por la misma.

Puestas a tierra

Las centrales de instalaciones generadoras deberán estar provistas de sistemas de puesta a tierra que, en todo momento, aseguren que las tensiones que se puedan presentar en las masas metálicas de la instalación no superen los valores establecidos en la MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Cuando la instalación receptora esté acoplada a una Red de Distribución Pública que tenga el neutro puesto a tierra, el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución pública.

Para la protección de las instalaciones generadoras se establecerá un dispositivo de detección de la corriente que circula por la conexión de los neutros de los generadores al neutro de la Red de Distribución Pública, que desconectará la instalación si se sobrepasa el 50% de la intensidad nominal.

La transferencia de defectos entre la red y la instalación generadora se considera resuelta, independientemente del convertidor utilizado, siempre que, como en el caso que nos ocupa, tanto el inversor como cada uno de los paneles y la estructura que los soporta se encuentren en el mismo edificio y sus masas se conecten al borne de puesta a tierra del mismo.

Igualmente se exige aislamiento clase II en todos los componentes: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.

2. INSTALACIONES GENERADORAS DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA AISLADA

Componentes de las instalaciones generadoras de energía fotovoltaica aislada

Como regla general, todas las obras se ejecutarán con materiales de calidad reconocida y siguiendo las reglas de la buena construcción sancionadas por la costumbre.

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las normas UNE que les correspondan y que sean señaladas como de obligado cumplimiento en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y la reglamentación vigente.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Ingeniero Director.

Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman la instalaciones generadora de energía fotovoltaica aislada

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación fotovoltaica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que, por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.
- Distintivos de calidad

Generadores fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Estructuras soporte

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad. Estas han de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

Estas estructuras deberán ser ejecutadas en perfilaría angular de acero galvanizado en caliente o aluminio con tornillería de acero inoxidable.

Condiciones de diseño deberán cumplir con UNE-EN 1991-1-3:2004 Cargas de nieve. 200 N/m² y UNE-EN 1991-1-4:2007 Cargas de viento. Vb: 29 m/s.

La cimentación, anclaje o fijación de la estructura debe efectuarse para que ofrezca la resistencia suficiente para soportar el empuje del viento sin volcarse.

Inversor

La caracterización del inversor deberá hacerse según las normas siguientes: UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales. UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del

rendimiento. IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

El rango de tensión de entrada admisible estará entre 19-33 V (trabaja normalmente a 24 V) y alcanzará una potencia nominal de salida de 1.600-1.450 W, con un pico de 4.000 W.

Incorporará, al menos, los controles manuales de encendido y apagado general del inversor y de conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

El inversor tendrá un grado de protección mínima IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

El inversor estará garantizado para operación en las siguientes condiciones ambientales entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

Baterías

Se recomienda que los acumuladores sean de litio o plomo-ácido, preferentemente estacionarias y de placa tubular. No se permitirá el uso de baterías de arranque.

Para asegurar una adecuada recarga de las baterías, la capacidad nominal del acumulador (en Ah) no excederá en 25 veces la corriente (en A) de cortocircuito en CEM del generador fotovoltaico. En el caso de que la capacidad del acumulador elegido sea superior a este valor (por existir el apoyo de un generador eólico, cargador de baterías, grupo electrógeno, etc.), se justificará adecuadamente.

La máxima profundidad de descarga (referida a la capacidad nominal del acumulador) no excederá el 80 % en instalaciones donde se prevea que descargas tan profundas no serán frecuentes. En aquellas aplicaciones en las que estas sobredescargas puedan ser habituales, tales como alumbrado público, la máxima profundidad de descarga no superará el 60 %.

Se protegerá, especialmente frente a sobrecargas, a las baterías con electrolito gelificado, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

La capacidad inicial del acumulador será superior al 90 % de la capacidad nominal. En cualquier caso, deberán seguirse las recomendaciones del fabricante para aquellas baterías que requieran una carga inicial.

La autodescarga del acumulador a 20°C no excederá el 6% de su capacidad nominal por mes.

La vida del acumulador, definida como la correspondiente hasta que su capacidad residual caiga por debajo del 80 % de su capacidad nominal, debe ser superior a 1000 ciclos, cuando se descarga el acumulador hasta una profundidad del 50 % a 20 °C.

Regulador

Dispositivo encargado de proteger las baterías frente a sobrecargas y sobredescargas. En general, estas protecciones serán realizadas por el regulador de carga, aunque dichas funciones podrán incorporarse en otros equipos siempre que se asegure una protección equivalente.

El regulador de carga que utilice la tensión del acumulador como referencia para la regulación deberán cumplir los siguientes requisitos:

- La tensión de desconexión de la carga de consumo del regulador deberá elegirse para que la interrupción del suministro de electricidad a las cargas se produzca cuando el acumulador haya alcanzado la profundidad máxima de descarga permitida.
- La precisión en las tensiones de corte efectivas respecto a los valores fijados en el regulador será del 1 %.
- La tensión final de carga debe asegurar la correcta carga de la batería.
- La tensión final de carga debe corregirse por temperatura a razón de $-4\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ a $5\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ por vaso, y estar en el intervalo de $\pm 1\%$ del valor especificado.

Se permitirán sobrecargas controladas del acumulador para evitar la estratificación del electrolito o para realizar cargas de igualación.

Se permitirá el uso de otros reguladores que utilicen diferentes estrategias de regulación atendiendo a otros parámetros, como por ejemplo, el estado de carga del acumulador. En cualquier caso, deberá asegurarse una protección equivalente del acumulador contra sobrecargas y sobredescargas.

El regulador de carga se seleccionará para que sea capaz de resistir sin daño una sobrecarga simultánea, a la temperatura ambiente máxima, de:

- Corriente en la línea de generador: un 25% superior a la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico en CEM.
- Corriente en la línea de consumo: un 25 % superior a la corriente máxima de la carga de consumo.

El regulador de carga debería estar protegido contra la posibilidad de desconexión accidental del acumulador, con el generador operando en las CEM y con cualquier carga. En estas condiciones, el regulador debería asegurar, además de su propia protección, la de las cargas conectadas.

Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de generador y acumulador serán inferiores al 4% de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 kW, y del 2% de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 kW, incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de consumo y corriente en la línea generador-acumulador igual a la corriente máxima especificada para el regulador. Si las caídas de tensión son superiores, por ejemplo, si el regulador incorpora un diodo de bloqueo, se justificará el motivo en la Memoria de Solicitud.

Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de batería y consumo serán inferiores al 4% de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 kW, y del 2 % de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 kW, incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de generador y corriente en la línea acumulador-consumo igual a la corriente máxima especificada para el regulador.

Las pérdidas de energía diarias causadas por el autoconsumo del regulador en condiciones normales de operación deben ser inferiores al 3 % del consumo diario de energía.

Las tensiones de reconexión de sobrecarga y sobredescarga serán distintas de las de desconexión, o bien estarán temporizadas, para evitar oscilaciones desconexión-reconexión.

El regulador de carga deberá estar etiquetado con al menos la siguiente información:

- Tensión nominal.
- Corriente máxima.
- Fabricante y número de serie.
- Polaridad de terminales y conexiones.

Acometidas subterráneas y conductores

En principio se empleará la canalización y tubos existentes siempre que estos estén libres y cumplan con la normativa vigente. En caso necesario se emplearán sistemas y materiales adecuados descritos en ITC-BT-07 del REBT y sus cables cumplirán lo estipulado por la Norma UNE 21.123, empleándose tubos indicados en ITC-BT-21 con un grado de protección adecuado según la mencionada instrucción.

Se emplearán conductores con sección mínima de 4 mm² entre los generadores y el regulador (CC), 35 mm² entre el regulador y las baterías (CC), 16 mm² entre el regulador y el inversor (CC) y 1,50 mm² entre el inversor y el cuadro general (CA).

Puestas a tierra

Las centrales de instalaciones generadoras deberán estar provistas de sistemas de puesta a tierra que, en todo momento, aseguren que las tensiones que se puedan presentar en las masas metálicas de la instalación no superen los valores establecidos en la MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

La transferencia de defectos entre la red y la instalación generadora se considera resuelta, independientemente del convertidor utilizado, siempre que, como en el caso que nos ocupa, tanto el inversor como cada uno de los paneles y la estructura que los soporta se encuentren en el mismo edificio y sus masas se conecten al borne de puesta a tierra del mismo.

Igualmente se exige aislamiento clase II en todos los componentes: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.

3. INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS

La única instalación receptora de B.T. que se diseña es la que afecta al edificio del pozo. La instalación receptora de B.T. de los edificios del aulario, la sala de reuniones y oficinas únicamente se afecta en lo que respecta al equipo de medida.

Componentes de las instalaciones interiores o receptoras

Como regla general, todas las obras se ejecutarán con materiales de calidad reconocida y siguiendo las reglas de la buena construcción sancionadas por la costumbre.

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las normas UNE que les correspondan y que sean señaladas como de obligado cumplimiento en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y la reglamentación vigente.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Ingeniero Director.

Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman las instalaciones interiores o receptoras

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de las obras o instalaciones complementarias sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que, por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.

- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.
- Distintivos de calidad

Cuadro generales de mando y protección

El cuadro de mando y protección estará diseñado siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se instalarán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Cada circuito de salida de cuadro estará protegido contra sobrecargas y cortocircuito.

La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada según ITC-BT-24.

El cuadro será adecuado para trabajar en servicio continuo y las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del +5% sobre el valor nominal.

Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

Se emplearán fusibles 10X38 12A con curva de fusión gG.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él. Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

Interruptores magnetotérmicos

Se emplearán interruptores magnetotérmicos de curva C, 16A, 230V tal como se especifica en la Guía ITC BT-25.

La protección frente a corto circuitos entre el cuadro general y el punto de conexión más cercano se obtiene mediante la GUÍA-BT-ANEXO 3, obteniéndose protecciones necesarias con un poder de corte de al menos de 15 kA.

Para la protección contra contactos se asigna el uso de un dispositivo de corriente diferencial-residual tipo S, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA. El tiempo máximo de desconexión es de 0,3 s.

Canalizaciones eléctricas interiores

Se deberá cumplir lo estipulado en ITC BT-25 con un diámetro mínimo de 12 mm.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos. La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas,

asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios. Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423.

Cajas de empalme

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

Luminarias-lámparas

Cada luminaria estará dotada de dispositivos de protección contra cortocircuitos y serán conformes a la norma UNE-EN 60.598-2-3 y la UNE-EN 60.598-2-5 en el caso de proyectores de exterior. Serán de Clase I o de Clase II.

Serán del tipo cerradas y equipado con lámparas LED y podrán ser de tipo interior o exterior, según el caso. Poseerán, en montaje exterior, un grado de protección mínima IP 55, según UNE 20.324 e IK 8 según ENE-EN 50.102, con compensación del factor de potencia igual o superior a 0,90, debiendo estar asimismo protegida contra sobreintensidades.

Puntos de conexión eléctrica

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Conductores

El cálculo de las líneas de la instalación se realiza, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión GUÍA-BT-19.

Los conductores de sección igual o superior a 2,5 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate. No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente proyecto. De no existir en el mercado un tipo determinado de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por el Ingeniero-Director.

Puestas a tierra

El tipo de toma de tierra a utilizar será la de conductor desnudo de al menos 35 mm² y la profundidad de las tomas de tierra será, como mínimo, de 0,80 m enterrados en zanja rellena con tierra que mantenga la humedad, no con piedras.

La sección mínima de los conductores de protección será de 2,50 mm².

V. Ejecución o montaje de las instalaciones

1. INSTALACIÓN GENERADORA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED

Consideraciones generales

La instalación generadora de energía fotovoltaica conectada a red será ejecutada por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 161/2006 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

El Ingeniero-Director rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes, demás materiales y herramientas de seguridad.

Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados del correspondiente aislamiento de grado II, o estarán alimentados a tensión inferior a 50 V, mediante transformador de seguridad.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Todas las obras se ejecutarán conforme a los planos y documentos del proyecto, sin perjuicio de las variaciones que, en el momento del replanteo, o durante la realización de los trabajos, introduzca el Ingeniero-Director de obra.

Comprobaciones iniciales

Se comprobará que todos los elementos y componentes de las instalaciones generadoras de energía fotovoltaicas, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa.

Ejecución de la instalación generadora de energía fotovoltaica conectada a red

Generadores fotovoltaicos

Los generadores fotovoltaicos deberán instalarse según altura, orientación e inclinación de proyecto y se fijarán a la estructura utilizando los taladros del marco del panel, mediante tornillos de acero inoxidable o acero cincado.

Hay que sujetar los perfiles angulares del bastidor al panel mediante tuercas de acero hexagonales utilizando los taladros del marco del panel.

Estructura soporte

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

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

Las placas solares se colocarán atornilladas sobre una estructura metálica realizada con perfilaría angular de acero galvanizado en caliente o aluminio. El sistema tendrá su puesta a tierra atendiendo a las especificaciones de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

A su vez, la estructura metálica se anclará o atornillará a la cubierta según se considere el mejor método en función del tipo de cubierta objeto. Se aceptará otro tipo de estructura debidamente justificada siempre que esta mejore las garantías de seguridad y antirrobo que se pretenden.

Inversor

El inversor se colocará en el interior de la sala de reuniones, correctamente fijados o apoyados y cumpliendo con lo estipulado por el fabricante y las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética.

Es aconsejable que los equipos electrónicos tengan una adecuada refrigeración; a ser posible, situarlos de forma tal que se permita la circulación del aire de manera natural.

En el caso de integrar los equipos electrónicos dentro de un cuadro de control, hay que prever que éste tenga unas ranuras de ventilación y suficiente superficie de disipación.

Acometidas subterráneas y conductores

En principio se empleará la canalización y tubos existentes siempre que estos estén libres y cumplan con la normativa vigente. Si fuese necesaria su instalación, los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 40 cm del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 60 mm.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

Control y aceptación de la instalación generadora de energía fotovoltaica conectada a red

Generadores fotovoltaicos

Unidad y frecuencia de inspección: cada unidad.

- Características principales; Marca y modelo, potencia, voltajes, corriente de cortocircuito, corriente nominal, tipo y número de células, dimensiones.
- Sistema de anclaje o fijación a estructuras.
- Orientación e inclinación.

Estructura soporte

Unidad y frecuencia de inspección: cada unidad

- Características principales; dimensiones, materiales, espesores...
- Sistema de fijación del soporte.
- Conexión a tierra.

Inversor

Unidad y frecuencia de inspección: cada unidad.

- Características principales; Marca y modelo, número de serie.
- Potencia nominal.
- Voltaje de entrada
- Rango de frecuencia.
- Potencia máxima (picos de arranque).
- Tensión de la batería: 24V.

Acometidas subterráneas y conductores

Unidad y frecuencia de inspección: cada tramo.

- Longitud y trazado.
- Tipo de tubo.
- Dimensiones de zanja.
- Señalización e identificación de conductores.

Medición y abono de la instalación generadora de energía fotovoltaica conectada a red

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, se realizará en función de la unidad de medida empleada en el documento de Presupuesto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

2. INSTALACIÓN GENERADORA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA AISLADA

Consideraciones generales

La instalación generadora de energía fotovoltaica aislada será ejecutada por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 161/2006 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

El Ingeniero-Director rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes, demás materiales y herramientas de seguridad.

Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados del correspondiente aislamiento de grado II, o estarán alimentados a tensión inferior a 50 V, mediante transformador de seguridad.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Todas las obras se ejecutarán conforme a los planos y documentos del proyecto, sin perjuicio de las variaciones que, en el momento del replanteo, o durante la realización de los trabajos, introduzca el Ingeniero- Director de obra.

Comprobaciones iniciales

Se comprobará que todos los elementos y componentes de las instalaciones generadoras de energía fotovoltaicas, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa.

Ejecución de la instalación generadora de energía fotovoltaica aislada

Generadores fotovoltaicos

Los generadores fotovoltaicos deberán instalarse según altura, orientación e inclinación de proyecto y se fijarán a la estructura utilizando los taladros del marco del panel, mediante tornillos de acero inoxidable o acero cincado.

Hay que sujetar los perfiles angulares del bastidor al panel mediante tuercas de acero hexagonales utilizando los taladros del marco del panel.

Estructura soporte

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

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

Las placas solares se colocarán atornilladas sobre una estructura metálica realizada con perfilaría angular de acero galvanizado en caliente. El sistema tendrá su puesta a tierra atendiendo a las especificaciones de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

A su vez, la estructura metálica se anclará o atornillará a la cubierta según se considere el mejor método en función del tipo de cubierta objeto. Se aceptará otro tipo de estructura debidamente justificada siempre que esta mejore las garantías de seguridad y antirrobo que se pretenden.

Inversor

El inversor se colocará en el interior del edificio principal del pozo, correctamente fijados o apoyados, lo más cerca posible de las baterías y cumpliendo con lo estipulado por el fabricante y las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética.

Es aconsejable que los equipos electrónicos tengan una adecuada refrigeración; a ser posible, situarlos de forma tal que se permita la circulación del aire de manera natural.

En el caso de integrar los equipos electrónicos dentro de un cuadro de control, hay que prever que éste tenga unas ranuras de ventilación y suficiente superficie de disipación.

Baterías

Las baterías serán instaladas siguiendo las recomendaciones del fabricante. En cualquier caso, deberá asegurarse las medidas de protección necesarias para evitar el cortocircuito accidental de los terminales del acumulador, por ejemplo, mediante cubiertas aislantes.

Los acumuladores deben instalarse en lugar protegido de la intemperie, ya que su rendimiento depende sustancialmente de la temperatura ambiente. Al disminuir ésta, la capacidad del acumulador se reduce notablemente, y al subir la temperatura disminuye su vida útil.

Se debe evitar la acumulación de gases (hidrógeno y oxígeno) que se desprenden en el proceso de carga de la batería. Al ser el hidrógeno más ligero que el aire, tiende a subir, por lo que es aconsejable colocar aberturas en la parte superior del local.

Deberán situarse lo más cercanas posible a los paneles e inversor, para minimizar las pérdidas por caída de tensión y el costo del cable de conexión.

Cada batería, o vaso, deberá estar etiquetado, al menos, con la siguiente información:

- Tensión nominal
- Polaridad de los terminales
- Capacidad nominal
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie.

Regulador

El regulador se colocará en el interior del local correctamente fijado o apoyado y cumplirán con la recomendación del fabricante y las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética.

Se situará lo más próximo posible a los acumuladores. La sonda de temperatura que lleva el regulador hay que mantenerla alejada de fuentes de calor.

Es aconsejable que los equipos electrónicos tengan una adecuada refrigeración; a ser posible, situarlos de forma tal que se permita la circulación del aire de manera natural.

En el caso de integrar los equipos electrónicos dentro de un cuadro de control, hay que prever que éste tenga unas ranuras de ventilación y suficiente superficie de disipación.

Acometidas subterráneas y conectores

En principio se empleará la canalización y tubos existentes siempre que estos estén libres y cumplan con la normativa vigente. Si fuese necesaria su instalación, los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 40 cm del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 60 mm.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

Control y aceptación de la instalación generadora de energía fotovoltaica aislada

Generadores fotovoltaicos

Unidad y frecuencia de inspección: cada unidad.

- Características principales; Marca y modelo, potencia, voltajes, corriente de cortocircuito, corriente nominal, tipo y número de células, dimensiones.
- Sistema de anclaje o fijación a estructuras.
- Orientación e inclinación.

Estructura soporte

Unidad y frecuencia de inspección: cada unidad

- Características principales; dimensiones, materiales, espesores...
- Sistema de fijación del soporte.
- Conexión a tierra.

Inversor

Unidad y frecuencia de inspección: cada unidad.

- Características principales; Marca y modelo, número de serie.
- Potencia nominal.
- Voltaje de entrada
- Rango de frecuencia.
- Potencia máxima (picos de arranque).
- Tensión de la batería: 24V.

Baterías

Unidad y frecuencia de inspección: cada unidad.

- Características principales; Marca y modelo, número de serie.
- Potencia de salida AC.
- Tensión nominal de salida AC.
- Campo fotovoltaico recomendado.
- Rango de tensión MPPT.
- Tensión de arranque.
- Rendimiento.

Regulador

Unidad y frecuencia de inspección: cada unidad.

- Características principales; Marca y modelo, número de serie.
- Voltaje de Trabajo.
- Amperios máximos de carga.
- Consumo en Vacío del Regulador.
- Salida de consumo en DC.

Acometidas subterráneas y conductores

Unidad y frecuencia de inspección: cada tramo.

- Longitud y trazado.
- Tipo de tubo.
- Dimensiones de zanja.
- Señalización e identificación de conductores.

Medición y abono de la instalación generadora de energía fotovoltaica aislada

Las unidades de obra serán medidas con arreglo al especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, se realizará en función de la unidad de medida empleada en el documento de Presupuesto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

3. INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS

Consideraciones generales

Las instalaciones interiores o receptoras serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 161/2006 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

El Ingeniero-Director rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes, demás materiales y herramientas de seguridad.

Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados del correspondiente aislamiento de grado II, o estarán alimentados a tensión inferior a 50 V, mediante transformador de seguridad.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Todas las obras se ejecutarán conforme a los planos y documentos del proyecto, sin perjuicio de las variaciones que, en el momento del replanteo, o durante la realización de los trabajos, introduzca el Ingeniero- Director de obra.

Comprobaciones iniciales

Se comprobará que todos los elementos y componentes de las instalaciones interiores o receptoras, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa.

Ejecución de las instalaciones interiores o receptoras

Cuadro general de mando y protección

El cuadro será diseñado para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad y formados por módulos de material plástico con la parte frontal transparente con puertas que estarán provistas con una junta de estanqueidad de neopreno o material similar para evitar la entrada de polvo.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

La confección y diseño del cuadro deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio.

Canalizaciones eléctricas interiores

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se

hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

Cajas de empalme

En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión. Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja. Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva.

Luminarias-lámparas

Las luminarias deberán instalarse según altura y distribución marcada en este proyecto y las lámparas atenderán a las cualidades también expuestas en este documento.

Conductores

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante el tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

El tendido del cable se efectuará a mano o mediante cabrestante, tirando del extremo al que se le habrá adaptado una camisa adecuada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no deba pasar el indicado por el fabricante del mismo.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o raspaduras.

Puestas a tierra

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos
- pletinas, conductores desnudos
- placas
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones
- armaduras de hormigón enterradas
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Control y aceptación de las instalaciones interiores o receptoras

Cuadro general de mando y protección

Unidad y frecuencia de inspección: cada unidad.

- Dimensiones.
- Material.
- Tapa transparente.
- Grado de protección IP.
- Grado de protección IK.
- Resistencia al fuego.

Interruptores magnetotérmicos

Unidad y frecuencia de inspección: cada unidad.

- Tensión.
- Intensidad.
- Frecuencia.
- Dimensiones.
- Potencia de corte.
- Curva de disparo.

Canalizaciones eléctricas interiores

Unidad y frecuencia de inspección: cada tramo.

- Longitud y trazado.
- Grado de protección IP.
- Resistencia al impacto IK.
- Grado de autoextinguibilidad.
- Características de los manguitos.
- Sistema de fijación

Cajas de empalme

Unidad y frecuencia de inspección: cada unidad.

- Grado de protección IP.
- Resistencia al impacto IK.
- Grado de autoextinguibilidad.
- Sistema de fijación
- Sistema de apertura

Luminarias-lámparas

Unidad y frecuencia de inspección: cada unidad

- Potencia.
- Tensión.
- Luminosidad.
- Rendimiento LED.
- Ángulo de Apertura.
- Protección IP.
- Protección IK.
- Número de LEDs.
- Dimensiones.
- Material.
- Clase Energética.

Conductores

Unidad y frecuencia de inspección: cada tramo.

- Estado de conductores.
- Diámetro y protección de conductores.

Puestas a tierra

Unidad y frecuencia de inspección: cada unidad.

- Estado y tipo de uniones.
- Protección de la puesta a tierra.
- Dimensiones de profundidad.

Medición y abono de las instalaciones interiores o receptoras

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, se realizará en función de la unidad de medida empleada en el documento de Presupuesto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

VI. Reconocimientos, pruebas y ensayos

1. Reconocimiento de las obras

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de las instalaciones eléctricas, instalaciones fotovoltaicas y demás obras e instalaciones complementarias han sido llevadas a cabo y terminadas, rematadas correcta y completamente.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de las instalaciones u obras que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

2. Pruebas, ensayos y verificaciones reglamentarias

Terminadas las obras e instalaciones y después de efectuado el reconocimiento, y como requisito previo a la recepción de las mismas, se procederá a la presentación de la documentación administrativa ante la Administración competente según lo estipulado por el Decreto 161/2006, incluidos los planos de fin de obra con las mediciones reales, soportes adhesivos para colocar en los puntos de luz debidamente numerados, así como una certificación suscrita por el Ingeniero- Director de las obras, que podrá solicitar la colaboración de un laboratorio acreditado.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Las pruebas señaladas se realizarán en presencia del Ingeniero-Director, comprobando éste que su ejecución y resultados no sean inferiores a los marcados como óptimos en este proyecto.

Si el resultado de las pruebas no fuese satisfactorio, el Contratista tendrá que ejecutar las operaciones necesarias para que las instalaciones estén en perfectas condiciones de uso, debiendo estar concluido en el plazo que marque el Ingeniero-Director.

Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará nuevamente un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

VII. Condiciones de mantenimiento de las instalaciones

Se atenderá a lo expuesto en el "TÍTULO VII, CAPÍTULO I, MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES, Artículo 63.- Mantenimiento" del DECRETO 161/2006, de 8 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

El titular deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en alta tensión y las instalaciones eléctricas de baja tensión que requieran mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de automantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario quedan exentas de presentar contratos o certificados de automantenimiento.

La empresa instaladora autorizada que haya contratado el mantenimiento de instalaciones eléctricas, deberá dar cuenta a la Administración competente en materia de energía, en el plazo máximo de 1 mes, de todas las altas y bajas de contratos que tenga a su cargo.

Cuando las tareas de mantenimiento se compartan entre ambas partes, el contrato de mantenimiento deberá delimitar el campo de actuación de cada uno. En este caso no estará permitida la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

Las empresas distribuidoras, las transportistas y las de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía, los contratos de mantenimiento, que celebren en su ámbito con empresas instaladoras autorizadas, y que estén vinculados a las redes de distribución, de transporte o centrales de generación respectivamente.

El titular de la instalación no está autorizado para realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser realizadas por una empresa instaladora autorizada.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

VIII. Condiciones facultativas

1. *Del titular de las instalación u obras*

Cuando el titular de la instalación eléctrica actúe mediante representante, éste deberá acreditar para su actuación frente a la Administración la representación con que actúa, de acuerdo con lo establecido en el artículo 32.3 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

2. De la dirección facultativa

El Ingeniero-Director es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra. En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

3. De la empresa instaladora o contratista

La empresa instaladora o Contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia de energía (Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias), que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones eléctricas que se le encomiende y esté autorizada para ello, además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por el Ingeniero- Director.

Tendrá obligación de extender un Certificado de Instalación (según modelo oficial) y un anexo de información (o manual de información e instrucciones) por cada instalación que ejecute, ya sea nueva o reforma de una existente.

4. De la empresa mantenedora

Se atenderá a lo expuesto en el "TÍTULO VII, CAPÍTULO I, MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES Artículo 64.- Obligaciones de la empresa mantenedora" del DECRETO 161/2006, de 8 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.

1. La empresa instaladora autorizada que haya formalizado un contrato de mantenimiento con el titular de una instalación eléctrica, o el responsable del mantenimiento en una empresa que ha acreditado disponer de medios propios de automantenimiento, tendrá las siguientes obligaciones, sin perjuicio de las que establezcan otras legislaciones:

- a) Mantener permanentemente las instalaciones en adecuado estado de seguridad y funcionamiento.

b) Interrumpir el servicio a la instalación, total o parcialmente, en los casos en que se observe el inminente peligro para las personas o las cosas, o exista un grave riesgo medioambiental inminente. Sin perjuicio de otras actuaciones que correspondan respecto a la jurisdicción civil o penal, en caso de accidente deberán comunicarlo al Centro Directivo competente en materia de energía, manteniendo interrumpido el funcionamiento de la instalación, hasta que se subsanen los defectos que han causado dicho accidente.

c) Atender con diligencia los requerimientos del titular para prevenir o corregir las averías que se produzcan en la instalación eléctrica.

d) Poner en conocimiento del titular, por escrito, las deficiencias observadas en la instalación, que afecten a la seguridad de las personas o de las cosas, a fin de que sean subsanadas.

e) Tener a disposición del Centro Directivo competente un listado actualizado de los contratos de mantenimiento al menos durante los 5 años inmediatamente posteriores a la finalización de los mismos.

f) Comunicar al titular de la instalación, con una antelación mínima de 1 mes, la fecha en que corresponde realizar la revisión periódica a efectuar por el OCA, cuando fuese preceptivo.

g) Comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía, la relación de las instalaciones eléctricas en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica oficial exigible.

h) Asistir a las inspecciones derivadas del cumplimiento de la reglamentación vigente, y a las que solicite extraordinariamente el titular.

i) Tener suscrito un seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones, mediante póliza por una cuantía mínima de 600.000 euros, cantidad que se actualizará anualmente según el IPC certificado por el Instituto Canario de Estadística.

j) Dimensionar suficientemente tanto sus recursos técnicos y humanos, como su organización en función del tipo, tensión, localización y número de instalaciones bajo su responsabilidad.

Para tener derecho a financiación pública a través de las ayudas o incentivos dirigidos a mejoras energéticas o productivas de instalaciones o industrias, la persona física o jurídica beneficiaria deberá justificar que se ha realizado la inspección técnica periódica correspondiente de sus instalaciones, conforme a las condiciones que reglamentariamente estén establecidas.

5. De los organismos de control autorizado

Se atenderá a lo expuesto en el "CAPÍTULO III, ACTUACIONES DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADOS, Artículo 68.- Procedimientos y actuaciones." del DECRETO 161/2006, de 8 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.

Las actuaciones que realice en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma un OCA, en los términos definidos en el artículo 41 del Reglamento de las Infraestructuras para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, e inscrito en el Registro de Establecimientos Industriales de esta Comunidad y acreditado en el campo de las instalaciones eléctricas, deberán ajustarse a las normas que a continuación se establecen, a salvo de otras responsabilidades que la normativa sectorial le imponga.

El certificado de un OCA tendrá validez de 5 años en el caso de instalaciones de baja tensión y de 3 años para las instalaciones de alta tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia. Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes.

Los OCA tendrán a disposición de la Administración competente en materia de energía todos los datos registrales y estadísticos correspondientes a cada una de sus actuaciones, clasificando las intervenciones por titular, técnico, empresa instaladora. Dicha información podrá ser requerida en cualquier momento por la Administración.

El OCA podrá requerir la asistencia a las inspecciones de los proyectistas, directores de obra y empresas instaladoras, según su grado de intervención en la instalación y teniendo en cuenta el tipo de inspección a realizar. El certificado de inspección reflejará los presentes en la misma.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

Para la realización de las revisiones, controles e inspecciones que se les encomiende, los OCA aplicarán los modelos de certificados de inspección previstos en el anexo VIII y los manuales de revisión y de calificación de defectos que se contemplen en los correspondientes protocolos-guía, aprobados por la Administración competente en materia de energía, o en su defecto los que tenga reconocido el OCA.

Los OCA realizarán las inspecciones que solicite la Administración competente en materia de energía, estando presentes en las inspecciones oficiales de aquellas instalaciones en las que hayan intervenido y sean requeridos.

Las discrepancias de los titulares de las instalaciones ante las actuaciones de los OCA serán puestas de manifiesto ante la Administración competente en materia de energía, que las resolverá en el plazo de 1 mes.

La comisión por los OCA de cualquiera de las infracciones tipificadas en el artículo 31 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, dará lugar a la incoación del oportuno expediente sancionador por parte del Centro Directivo competente en materia de energía, sin perjuicio de las responsabilidades civiles, penales o de otro orden que puedan incurrir

IX. Condiciones de índole administrativo

JAVIER SANTANA CEBALLOS, INGENIERO CIVIL 20.832

ISMAEL TEJERA SANTANA, INGENIERO CIVIL 20.822

TESAN, ingeniería y formación

www.tesan.es | info@tesan.es | 609.883.048 - 678.241.994

1. Antes del inicio de las obras

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra (según anexo VI del Decreto 161/2006).

Asimismo, y antes de iniciar las obras, los Propietarios o titulares de las instalaciones facilitarán a la empresa distribuidora o transportista, según proceda, toda la información necesaria para deducir los consumos y cargas que han de producirse, a fin de poder prever con antelación suficiente el crecimiento y dimensionado de sus redes.

La información aportada, deberá ser considerada confidencial y por tanto en su manejo y utilización se deberán cumplir las garantías que establece la legislación vigente sobre protección de datos.

La empresa distribuidora, ni su filial u otra empresa vinculada a la misma, no podrá realizar ofertas de servicios que impliquen restricciones a la libre competencia en el mercado eléctrico canario o favorezcan la competencia desleal.

2. Documentación del proyecto

Se atenderá a lo expuesto en el “TÍTULO VI DOCUMENTACIÓN, CALIDAD Y CERTIFICACIÓN, CAPÍTULO I ELABORACIÓN Y CONTENIDO DE LOS DOCUMENTOS TÉCNICOS, Artículos 53, 54, 55 y 56” del DECRETO 161/2006, de 8 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.

Con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, toda instalación eléctrica deberá proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la que fue diseñada y construida.

La definición y características de toda instalación eléctrica deberá plasmarse en un Documento Técnico de Diseño, ya sea con categoría de Proyecto o de Memoria Técnica de Diseño, según proceda. Es decir que en aquellos casos en que para la instalación correspondiente no sea preceptiva la presentación de un proyecto, en los términos que se establecen en este Decreto, será necesaria la elaboración de una Memoria Técnica de Diseño, según modelo oficial.

El Proyecto será elaborado y firmado por un técnico facultativo competente y visado por el Colegio oficial correspondiente. Antes de comenzar la ejecución de estas instalaciones, el promotor designará a un técnico titulado competente como responsable de la dirección facultativa de la obra eléctrica, que, una vez finalizada y verificada la instalación, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra.

La Memoria Técnica de Diseño será realizada, firmada y sellada por el instalador autorizado, según la categoría y especialidad correspondiente, pudiendo delegar la elaboración de tal Memoria en un técnico titulado competente (con visado del colegio profesional). En este caso, la dirección de la obra corresponderá al instalador autorizado que la ejecute, el cual, una vez finalizada la obra, emitirá el correspondiente Certificado de Instalación.

Cualquiera que sea el Documento Técnico de Diseño requerido (proyecto o memoria técnica de diseño), deberá ser elaborado y entregado al titular antes del comienzo de las obras y antes de su tramitación administrativa.

Será obligatoria la elaboración y presentación de proyecto:

Para instalaciones eléctricas de tensión mayor de un 1 KV, incluidas en el grupo 2 de la clasificación que figura en el artículo 3. NO PROCEDE.

Para las instalaciones de BT que se indican en las Instrucciones y Guía sobre la legalización de las Instalaciones Eléctricas de BT, definidas en el anexo VII. NO PROCEDE.

El caso de las instalaciones propias de este Proyecto no entra dentro de los casos anteriores por lo que será necesaria la elaboración de una Memorias Técnicas de Diseño.

Las Memorias se ajustarán en forma y contenido a los impresos oficiales que figuran en los anexos II, III y IV para instalaciones de Baja Tensión, Fotovoltaicas o Eólicas, respectivamente.

Deberán ser convenientemente cumplimentadas por su autor, ya sea el instalador o técnico competente, sin omisión de ningún campo, concepto, cálculo o representación gráfica establecidas en la misma y que le sean de aplicación, adjuntando los documentos preceptivos y los que estimen necesarios.

Si durante la tramitación o ejecución de la instalación se procede al cambio de empresa instaladora autorizada, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el interesado ante la Administración. En el caso de que ello conlleve cambios en la memoria técnica de diseño original, deberá acreditar la conformidad de la empresa autora de la misma o, en su defecto, aportar una nueva M.T.D.

3. Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones y la documentación del proyecto

Modificaciones y ampliaciones no significativas de las instalaciones eléctricas

Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones en servicio y la documentación del proyecto

En el caso de instalaciones en servicio, las modificaciones o ampliaciones aun no siendo sustanciales, quedarán reflejadas en la documentación técnica adscrita a la instalación correspondiente, tal que se mantenga permanentemente actualizada la información técnica, especialmente en lo referente a los esquemas unifilares, trazados, manuales de instrucciones y certificados de instalación. Dichas actualizaciones serán responsabilidad de la empresa instaladora autorizada, autora de las mismas.

Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones en fase de ejecución y la documentación del proyecto

Asimismo, en aquellas instalaciones eléctricas en ejecución y que no representen modificaciones o ampliaciones sustanciales (según Art. 57 del RD 161/2006), con respecto al proyecto o M.T.D. original, éstas se contemplarán como un Anexo del Certificado de Dirección y Finalización de obra o del Certificado de Instalación respectivamente, sin necesidad de presentar un reformado del mencionado proyecto o M.T.D. original.

Modificaciones y ampliaciones significativas de las instalaciones eléctricas

Cuando se trata de instalaciones eléctricas en las que se presentan modificaciones o ampliaciones significativas, éstas supondrán, tanto en Baja como en Alta Tensión, la presentación de un nuevo Documento Técnico de Diseño además de los otros documentos que sean preceptivos.

El técnico o empresa instaladora autorizada, según sea competente en función del alcance de la ampliación o modificación prevista, modificará o reformará el proyecto o Memoria Técnica de Diseño original correspondiente, justificando las modificaciones introducidas. En cualquier caso, será necesario su legalización o autorización, según el procedimiento que proceda, en los términos que establece el Decreto 161/2006 y demás normativa que le sea de aplicación.

Cuando se hayan ejecutado reformas sustanciales no recogidas en el correspondiente Documento Técnico de Diseño, la Administración o en su caso el OCA que intervenga, dictará Acta o Certificado de Inspección, según proceda, con la calificación de "negativo". Ello implicará que no se autorizará la puesta en servicio de la instalación o se declarará la ilegalidad de aquella si ya estaba en servicio, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que habrán incurrido los sujetos responsables, conforme a la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y demás leyes de aplicación.

4. Documentación final de la instalación

Se atenderá a lo expuesto en el "TÍTULO VI DOCUMENTACIÓN, CALIDAD Y CERTIFICACIÓN, CAPÍTULO I ELABORACIÓN Y CONTENIDO DE LOS DOCUMENTOS TÉCNICOS, Artículo 58.- Documentación final de la instalación." del DECRETO 161/2006, de 8 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.

La instalación resultante deberá quedar documentada, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma. Todos los usuarios dispondrán o tendrán acceso a la citada documentación, que contendrá como mínimo lo siguiente:

a) Documentación administrativa y jurídica: datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra O documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.

b) Documentación técnica: el documento técnico de diseño correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados.

c) Instrucciones de uso y mantenimiento: información sobre las condiciones de utilización de la instalación, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un “Manual de Instrucciones o anexo de Información al usuario”. Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de seguridad (preventivas, prohibiciones, ...) y de mantenimiento (cuales, periodicidad, cómo, quién, ...) necesarias e imprescindibles para operar y mantener, correctamente y con seguridad, la instalación, teniendo en cuenta el nivel de cualificación previsible del usuario final. Se deberá aportar, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica que describa en detalle y con cotas suficientes, los trazados reales de las canalizaciones eléctricas ejecutadas, identificando y referenciando todos los cruces, cambios de dirección, arquetas, cajas, cuadros, tomas de corriente, dispositivos de maniobra y protecciones correspondientes y, en el caso de líneas aéreas, la ubicación de los apoyos. Adicionalmente, también se aportará una representación gráfica croquizada del trazado real de la red de tierras, identificando la ubicación de los electrodos y puntos de puesta a tierra. Asimismo, se podrá aportar cualquier otra información complementaria que el instalador considere válida o necesaria para el usuario, o sea de interés a la propia empresa.

d) Certificados de eficiencia energética y otras medidas de aplicación: documentos e información sobre las condiciones verificadas respecto a la eficiencia energética del edificio, sus componentes e instalaciones y las instrucciones de mantenimiento, conservación y uso para alcanzar una óptima eficiencia y ahorro energético.

El reparto de responsabilidades en la elaboración de la citada documentación informativa, es el siguiente:

El apartado a) será responsabilidad del promotor o peticionario de la citada obra o instalación, cuando sea distinto del usuario final.

El apartado b) será responsabilidad del profesional que haya llevado la dirección de obra de la instalación y de la empresa instaladora autorizada.

El apartado c) será responsabilidad de la empresa instaladora autorizada.

El apartado d) será responsabilidad de todos los agentes intervinientes y tendrá carácter voluntario, salvo que mediante una norma o reglamento específico sea requerido con carácter preceptivo.

En cualquier caso, los profesionales intervinientes colaborarán mutuamente y de forma activa en la aportación de la documentación básica imprescindible para dar cumplimiento a lo anteriormente establecido.

En el supuesto de que no se conozca la identidad de los usuarios finales, esta documentación será recopilada por el promotor, que tendrá la obligación de entregarla a aquéllos.

En el caso de edificios o instalaciones que contengan diversas partes que sean susceptibles de enajenación a diferentes personas, deberá confeccionarse documentación parcial de la vivienda, local u otra parte privativa, que contenga referencia a los datos generales de la instalación común del edificio, de modo que el usuario conozca de su existencia y posibilidad de consulta. Además, contendrá la información específica de la vivienda, local u otra parte del edificio o instalación de uso privativo que le corresponda, en los términos antes descritos.

La documentación con el contenido especificado será única y completa, es decir, formará un único dossier por instalación, y se plasmará en papel o en soporte digital adecuado.

5. Certificado de dirección y finalización de obra

Se atenderá a lo expuesto en el “TÍTULO VI DOCUMENTACIÓN, CALIDAD Y CERTIFICACIÓN, CAPÍTULO III CERTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES, Artículo 61.- Certificado de Dirección y Finalización de obra.” del DECRETO 161/2006, de 8 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.

En aquellos casos donde se exija proyecto y antes de comenzar la ejecución de estas instalaciones, la propiedad deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la dirección facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra (según anexo VI).

El director facultativo es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra. En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

La dirección facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación, dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.

Si durante la tramitación o ejecución del proyecto se procede al cambio del proyectista o del director facultativo, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el peticionario ante la Administración, designando al nuevo técnico facultativo correspondiente. En el caso de que ello conlleve cambios en el proyecto original, deberá acreditar la conformidad del autor del proyecto o en su defecto aportar un nuevo proyecto. Dicho procedimiento también será de aplicación cuando se trate de un instalador respecto de una Memoria Técnica de Diseño.

En una misma instalación u obra, no podrán coincidir en la misma persona física o jurídica, las figuras de proyectista o director de obra con la de instalador o empresa instaladora que esté ejecutando la misma.

El Certificado, una vez emitido y fechado por el técnico facultativo, perderá su validez ante la Administración si su presentación excede el plazo de 1 mes, contado desde dicha fecha. En tal caso se deberá expedir una nueva Certificación actualizada, suscrita por el mismo autor.

Todas aquellas obras o instalaciones para las que preceptivamente sea necesaria una dirección facultativa, tienen la obligación de contar con la existencia de un libro de órdenes donde queden reflejadas todas las incidencias y actuaciones relevantes en la obra y sus hitos, junto con las instrucciones, modificaciones, órdenes u otras informaciones dirigidas al contratista por la dirección facultativa. Dicho libro de órdenes será diligenciado y fechado, antes del comienzo de las obras, por el Colegio profesional correspondiente, y el mismo podrá ser requerido por la Administración en cualquier momento, durante y después de la ejecución de la instalación, y será considerado como

documento esencial en aquellos casos de discrepancia entre la dirección técnica y las empresas instaladoras intervinientes.

6. *Certificado de instalación*

Se atenderá a lo expuesto en el “TÍTULO VI DOCUMENTACIÓN, CALIDAD Y CERTIFICACIÓN, CAPÍTULO I ELABORACIÓN Y CONTENIDO DE LOS DOCUMENTOS TÉCNICOS, Artículo 62.- Certificado de instalaciones.” del DECRETO 161/2006, de 8 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.

La empresa instaladora autorizada tendrá obligación de extender un Certificado de Instalación (según modelo oficial) y un Manual de Instrucciones por cada instalación que realice, ya se trate de una nueva o reforma de una existente. En la tramitación de las instalaciones donde concurren varias instalaciones individuales, deben presentarse tantos Certificados y Manuales como instalaciones individuales existan, además de los correspondientes a las zonas comunes. Con carácter general no se diligenciarán Certificados de instalaciones individuales independientemente de los correspondientes a la instalación común a la que estén vinculados.

El Certificado de Instalación una vez emitido, fechado y firmado, deberá ser presentado en la Administración en el plazo máximo de 1 mes, contado desde dicha fecha. En su defecto será necesario expedir un nuevo Certificado actualizado por parte del mismo autor.

7. *Libro de órdenes*

En las instalaciones eléctricas para las que preceptivamente sea necesaria una Dirección Facultativa, éstas tendrán la obligación de contar con la existencia de un Libro de Órdenes donde queden reflejadas todas las incidencias y actuaciones relevantes en la obra y sus hitos, junto con las instrucciones, modificaciones, órdenes u otras informaciones dirigidas al Contratista por la Dirección Facultativa.

Dicho libro de órdenes estará en la oficina de la obra y será diligenciado y fechado, antes del comienzo de las mismas y podrá ser requerido por la Administración en cualquier momento, durante y después de la ejecución de la instalación, y será considerado como documento esencial en aquellos casos de discrepancia entre la dirección técnica y las empresas instaladoras intervinientes.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es de carácter obligatorio para el Contratista, así como aquellas que recoge el presente Pliego de Condiciones.

El contratista o empresa instaladora autorizada, estará obligado a transcribir en dicho Libro cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección Facultativa, y a firmar el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la autorización de tales transcripciones por la Dirección en el Libro indicado.

El citado Libro de Órdenes y Asistencias se registrará según el Decreto 462/1971 y la Orden de 9 de junio de 1971.

8. Incompatibilidades

En una misma instalación u obra, no podrán coincidir en la misma persona física o jurídica, las figuras del Ingeniero-proyectista o Director de obra con la de instalador o empresa instaladora que esté ejecutando la misma.

9. Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora

Se atenderá a lo expuesto en el "TÍTULO III PUESTA EN SERVICIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS, CAPÍTULO III OTRAS ACTUACIONES ADMINISTRATIVAS, Artículo 32.- Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora." del DECRETO 161/2006, de 8 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.

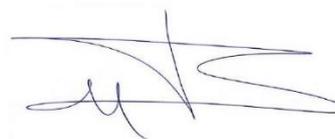
En aquellas instalaciones donde intervengan, de manera coordinada, más de una empresa instaladora autorizada, deberá quedar nítidamente definida la actuación de cada una y en qué grado de subordinación. Cada una de las empresas intervinientes emitirá su propio Certificado de Instalación, para la parte de la instalación que ha ejecutado. La dirección facultativa tendrá obligación de recoger tal circunstancia en el Certificado de Dirección y Finalización de obra correspondiente, indicando con precisión el reparto de tareas y responsabilidades.

La subcontratación será siempre entre empresas instaladoras autorizadas, y exigirá la autorización previa del promotor. Los subcontratistas responderán directamente ante la empresa instaladora principal, pero tendrán que someterse a las mismas exigencias de profesionalidad, calidad y seguridad en la obra que éste.

En Las Palmas de Gran Canaria, a 01 de noviembre de 2017.



Javier Santana Ceballos
Ingeniero Civil nº20.832



Ismael Tejera Santana
Ingeniero Civil nº20.822

DOCUMENTO Nº4 - PRESUPUESTO.

Contenido del Documento nº2 - Presupuesto.

Cuadro de descompuestos	3
Cuadro de precios nº2	16
Mediciones y presupuesto	27
Resumen de presupuesto	35

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 01 FOTOVOLTAICA EDIF. OFICINAS, SALA REUNIONES Y AULARIO						
P05	u		Estructura para 2 paneles			
			SUELO 2 PANELES FV915 1 FILA 24 V			
				Sin descomposición		167,00
				Costes indirectos	1,00%	1,67
			TOTAL PARTIDA			168,67
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS						
P06	u		Estructura para 8 paneles			
			SUELO 8 PANELES FV915 1 FILA 24 V			
				Sin descomposición		426,00
				Costes indirectos	1,00%	4,26
			TOTAL PARTIDA			430,26
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS						
P07	u		Estructura para 6 paneles			
			SUELO 6 PANELES FV915 1 FILA 24 V			
				Sin descomposición		325,00
				Costes indirectos	1,00%	3,25
			TOTAL PARTIDA			328,25
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS						
E23	m²		Generadores FV			
			Módulo solar fotovoltaico de 60 células policristalinas, para colocación en azotea de edificio, potencia máxima (Wp) 250 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 30,2 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,3 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 8,86 A, tensión en circuito abierto (Voc) 37,4 V, eficiencia 15,1%. REC Solar AS REC 250PE (02/2017), o similar. Incluye soldadura antirrobo.			
P01	0,590	u	Placa	162,00	95,58	
P02	1,000	u	Material eléctrico para conexión de módulo	38,00	38,00	
MO1	0,401	h	Oficial 1º instalador	13,51	5,42	
MO2	0,401	h	Ayudante instalador	12,93	5,18	
E09F0020	5,000	ud	p.p. pequeño material (electrodos, discos)	0,10	0,50	
MO5	0,401	h	Oficial soldador	13,51	5,42	
				Suma la partida		150,10
				Costes indirectos	1,00%	1,50
			TOTAL PARTIDA			151,60
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con SESENTA CÉNTIMOS						
E24	u		Inversor sincronizador CC-AC			
			Inversor monofásico para conexión a red, potencia nominal y una potencia activa de CA de 4,00 kW y una potencia de CC de 4,20 kW con una potencia pico de 4 kWp, intensidad máxima de entrada 15 A, con carcasa de aluminio para su instalación en interior o exterior, interruptor de corriente continua, pantalla gráfica LCD, puertos RS-485 y Ethernet, regulador digital de corriente sinusoidal, preparado para instalación en carril. SMA SB 4.0-1AV-40 o similar.			
MO1	0,301	h	Oficial 1º instalador	13,51	4,07	
MO2	0,301	h	Ayudante instalador	12,93	3,89	
P03	1,000	u	Inversor	1.420,00	1.420,00	
				Suma la partida		1.427,96
				Costes indirectos	1,00%	14,28
			TOTAL PARTIDA			1.442,24
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E25		u	Cuadro conexiones CC			
			Cuadro conexiones y protección CC con fusible y protección contra sobretensiones.			
M01B0070	1,000	h	Oficial electricista	13,51	13,51	
M01B0080	1,000	h	Ayudante electricista	12,93	12,93	
TGJTYJ55	1,000	ud	Caja montaje superf. para cuadro protección	80,75	80,75	
E22HG0010	1,000	ud	Fusible	4,85	4,85	
Suma la partida						112,04
Costes indirectos						1,00%
TOTAL PARTIDA						113,16

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TRECE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

E22IB0150		m	Cable 0,6/1kV de 4x4 mm². aisl. s/UNE 21123			
			Cable 0,6/1kV de 4x4 mm ² . aisl. s/UNE 21123.			
Sin descomposición						5,50
Costes indirectos						1,00%
TOTAL PARTIDA						5,56

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

P04		m	Cable 0,6/1kV de 4x16 mm². aisl. s/UNE 21123			
			Cable 0,6/1kV de 4x16 mm ² . aisl. s/UNE 21123. Inversor - instalación receptora.			
Sin descomposición						8,75
Costes indirectos						1,00%
TOTAL PARTIDA						8,84

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SDWD		u	Puesta a tierra			
E22LA0010	5,000	m	Conductor cobre desnudo 35 mm ² .	6,41	32,05	
E22LA0020	50,000	m	Conductor aislado 1x4 mm ² toma tierra	0,40	20,00	
SDNRTNRTYN	50,000	m	Conductor aislado 1x16 mm ² toma tierra	1,50	75,00	
Suma la partida						127,05
Costes indirectos						1,00%
TOTAL PARTIDA						128,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

E6660		u	Caja protecciones CA			
M01B0070	1,000	h	Oficial electricista	13,51	13,51	
M01B0080	1,000	h	Ayudante electricista	12,93	12,93	
TGJTYJ55	1,000	ud	Caja montaje superf. para cuadro protección	80,75	80,75	
P13	1,000	u	Interruptor diferencial 40 A sensib 30 mA	60,00	60,00	
P14	1,000	u	Interruptor automático magnetotérmico omni 32 A	50,00	50,00	
Suma la partida						217,19
Costes indirectos						1,00%
TOTAL PARTIDA						219,36

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	----	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 02 FOTOVOLTAICA EDIF. POZO

P05	u	Estructura para 2 paneles				
		SUELO 2 PANELES FV915 1 FILA 24 V				
				Sin descomposición		167,00
				Costes indirectos	1,00%	1,67
				TOTAL PARTIDA		168,67

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

E27	m ²	Generadores FV				
		Módulo solar fotovoltaico de 60 células policristalinas, para colocación en azotea de edificio, potencia máxima (Wp) 250 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 30,2 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,3 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 8,86 A, tensión en circuito abierto (Voc) 37,4 V, eficiencia 15,1%. REC Solar AS REC 250PE (02/2017), o similar. Incluye soldadura antirrobo				
P01	0,590	u	Placa	162,00	95,58	
P02	1,000	u	Material eléctrico para conexión de módulo	38,00	38,00	
MO1	0,401	h	Oficial 1º instalador	13,51	5,42	
MO2	0,401	h	Ayudante instalador	12,93	5,18	
E09F0020	5,000	ud	p.p. pequeño material (electrodos, discos)	0,10	0,50	
MO5	0,401	h	Oficial soldador	13,51	5,42	
				Suma la partida		150,10
				Costes indirectos	1,00%	1,50
				TOTAL PARTIDA		151,60

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

E28	u	Regulador				
		Instalación del regulador de carga de los acumuladores.				
M01B0070	0,500	h	Oficial electricista	13,51	6,76	
M01B0080	0,500	h	Ayudante electricista	12,93	6,47	
BDBBBB	1,000	u	Regulador	876,00	876,00	
				Suma la partida		889,23
				Costes indirectos	1,00%	8,89
				TOTAL PARTIDA		898,12

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

E29	u	Acumuladores				
		Equipo de acumulación				
M01B0070	0,500	h	Oficial electricista	13,51	6,76	
M01B0080	0,500	h	Ayudante electricista	12,93	6,47	
FNYNSA44	1,000	u	Acumuladores	2.244,00	2.244,00	
				Suma la partida		2.257,23
				Costes indirectos	1,00%	22,57
				TOTAL PARTIDA		2.279,80

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

E30	u	Inversor CC-AC				
		Inversor monofásico para conexión a red, el rango de tensión de entrada admisible es 19-33 V (trabaja normalmente a 24 V). Alcanza una potencia nominal de salida de 1.600 - 1.450 W, con un pico de 4.000 W.				
MO1	0,301	h	Oficial 1º instalador	13,51	4,07	
MO2	0,301	h	Ayudante instalador	12,93	3,89	
CM66	1,000	u	Inversor	897,00	897,00	
				Suma la partida		904,96
				Costes indirectos	1,00%	9,05
				TOTAL PARTIDA		914,01

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS CATORCE EUROS con UN CÉNTIMO

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
P12		u	Estructura para 3 paneles			
			SUELO 2 PANELES FV915 1 FILA 24 V			
				Sin descomposición		193,00
				Costes indirectos	1,00%	1,93
			TOTAL PARTIDA			194,93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

E25		u	Cuadro conexiones CC			
			Cuadro conexiones y protección CC con fusible y protección contra sobretensiones.			
M01B0070	1,000	h	Oficial electricista	13,51	13,51	
M01B0080	1,000	h	Ayudante electricista	12,93	12,93	
TGJTYJ55	1,000	ud	Caja montaje superf. para cuadro protección	80,75	80,75	
E22HG0010	1,000	ud	Fusible	4,85	4,85	
			Suma la partida			112,04
			Costes indirectos		1,00%	1,12
			TOTAL PARTIDA			113,16

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TRECE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

E32		u	Caja protecciones CA pozo			
			Caja protecciones CA			
M01B0070	1,000	h	Oficial electricista	13,51	13,51	
M01B0080	1,000	h	Ayudante electricista	12,93	12,93	
TGJTYJ55	1,000	ud	Caja montaje superf. para cuadro protección	80,75	80,75	
E22HC0010	1,000	ud	Interruptor diferencial 2x25 A sensib 30 mA	18,17	18,17	
E22HD0010	1,000	ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P+N x 10 A	6,12	6,12	
			Suma la partida			131,48
			Costes indirectos		1,00%	1,31
			TOTAL PARTIDA			132,79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y DOS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

E22IA0040		m	Conductor cobre VV 750 V, unipolar 4 mm²			
			Conductor de cobre VV 750 V, unipolar de 4 mm ² de sección.			
				Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA			0,40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

E22IA0070		m	Conductor cobre VV 750 V, unipolar 16 mm²			
			Conductor de cobre VV 750 V, unipolar de 16 mm ² de sección.			
				Sin descomposición		1,59
			Costes indirectos		1,00%	0,02
			TOTAL PARTIDA			1,61

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

E22IA0090		m	Conductor cobre VV 750 V, unipolar 35 mm²			
			Conductor de cobre VV 750 V, unipolar 35 mm ² de sección.			
				Sin descomposición		3,60
			Costes indirectos		1,00%	0,04
			TOTAL PARTIDA			3,64

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

MFGMU66		m	Conductor cobre VV 750 V, unipolar 2,5 mm²			
			Conductor de cobre VV 750 V, unipolar de 2,5 mm ² de sección.			
				Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA			0,26

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
RTH815		u	Puesta a tierra			
E22LA0010	5,000	m	Conductor cobre desnudo 35 mm ² .	6,41	32,05	
E22LA0020	20,000	m	Conductor aislado 1x4 mm ² toma tierra	0,40	8,00	
SDNRTNRTYN	9,000	m	Conductor aislado 1x16 mm ² toma tierra	1,50	13,50	
RGRTG777	4,000	m	Conductor aislado 1x1,5 mm ² toma tierra	0,30	1,20	
			Suma la partida			54,75
			Costes indirectos		1,00%	0,55
			TOTAL PARTIDA			55,30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 03 INSTAL. INTERIOR RECEPTORA EDIF. POZO						
D18L0010		m	Conducción de puesta a tierra enterrada 35 mm²			
			Conducción de puesta a tierra enterrada a una profundidad no menor de 0,8 m, instalada con conductor de cobre desnudo de 35 mm ² de sección nominal, electrodos, incluso excavación, relleno y p.p. de soldadura aluminotérmica. Instalada s/RBT-02.			
M01B0070	0,100	h	Oficial electricista	13,51	1,35	
M01B0080	0,100	h	Ayudante electricista	12,93	1,29	
E22LA0010	1,050	m	Conductor cobre desnudo 35 mm ² .	6,41	6,73	
M01A0030	0,100	h	Peón	12,93	1,29	
E22LC0010	1,000	ud	p.p. de soldadura aluminotérmica.	1,00	1,00	
			Suma la partida			11,66
			Costes indirectos		1,00%	0,12
			TOTAL PARTIDA			11,78

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

D18NAA0250		ud	Lumin emerg estanca NP 1x8W FD 1h 470 lm STARTEC GSE-P 8W IPX4			
			Luminaria de emergencia estanca, de iluminación no permanente, de pared y techo, GEWISS STARTEC GSE-P 8W FD GW81273 o equivalente, de dimensiones 360x160x65 mm, con lámpara fluorescente incorporada de 8 W(FD), 470 lúmenes de flujo luminoso, IP 65, Clase II, autonomía 1 h, conforme a normas EN 60598-1/2-1/2-22, incluso p.p. de línea de cable de cobre de 2,5 mm ² de sección nominal, montado en tubo sobre pared y aislado con tubo de PVC rígido reforzado (categoría 4321) D 20 mm, caja de derivación sobrepuesta, pequeño material y ayudas de albañilería. Totalmente equipada, incluso instalación y conexionado, según REBT, o similar. IPX4			
M01B0070	0,500	h	Oficial electricista	13,51	6,76	
M01B0080	0,750	h	Ayudante electricista	12,93	9,70	
E17AA0340	1,000	ud	Lumin emerg estanca NP 1x8W FD 1h 470 lm i/lámp, STARTEC GSE-P	97,38	97,38	
E22IA0030	20,000	m	Conductor cobre VV 750 V, unipolar 2,5 mm ²	0,26	5,20	
E22FD0020	1,000	ud	Caja deriv 90x90 mm superf protec IPX4	1,02	1,02	
E22CAD0080	10,000	m	Tubo rígido D 20 mm categ 4321	1,19	11,90	
E22CDB0050	1,000	ud	p.p. de cajas y pequeño material.	0,72	0,72	
			Suma la partida			132,68
			Costes indirectos		1,00%	1,33
			TOTAL PARTIDA			134,01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS con UN CÉNTIMOS

D18L0030		ud	Toma de tierra en conexiones a masas, 2,5 mm²			
			Toma de tierra en conexiones a masas, realizada con conductor aislado de 2,5 mm ² . Instalada s/RBT-02.			
M01B0070	0,100	h	Oficial electricista	13,51	1,35	
M01B0080	0,100	h	Ayudante electricista	12,93	1,29	
E22LA0020	1,500	m	Conductor aislado 1x4 mm ² toma tierra	0,40	0,60	
			Suma la partida			3,24
			Costes indirectos		1,00%	0,03
			TOTAL PARTIDA			3,27

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D18JE0152		ud	Toma de corriente 16 A 2P+T Gewiss Chorus ONE blanco IPX4			
			Toma de corriente montaje superficial tipo C2a (base bipolar con contacto lateral de tierra 10/16A 250V) toma de tierra, instalada con cable de cobre de 2,5 mm ² de sección nominal y aislado bajo tubo rígido D 20 mm, incluso caja, tipo IPX4, mecanismo Gewiss serie Chorus y placa Gewiss ONE blanco o equivalente, caja de derivación superficial y pequeño material s/RBT-02 y NTE IEB-50. IPX4			
M01B0070	0,400	h	Oficial electricista	13,51	5,40	
M01B0080	0,750	h	Ayudante electricista	12,93	9,70	
E22JCH0390	1,000	ud	Placa One (2 mód) blanco leche Gewiss Chorus	2,08	2,08	
E22JCH0190	1,000	ud	Toma corriente Schuko 16A 2 mód blanco Gewiss Chorus	5,77	5,77	
E22IA0030	15,000	m	Conductor cobre VV 750 V, unipolar 2,5 mm ²	0,26	3,90	
E22CAD0080	7,000	m	Tubo rígido D 20 mm categ 4321	1,19	8,33	
E22CDB0050	1,000	ud	p.p. de cajas y pequeño material.	0,72	0,72	
Suma la partida						35,90
Costes indirectos						1,00%
TOTAL PARTIDA						36,26

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

D18JA0100		ud	Punto de luz Gewiss 35W GWS3236TC SMART IPX4			
			Punto de luz en alumbrado interior, con caja, Gewiss 35W GWS3236TC SMART o equivalente, con p.p. de tubo rígido (s/norma UNE-EN 50086-2-1) D 20 mm, cableado con cable cobre 750 V, de 2,5 mm ² , caja de derivación superficial y pequeño material. Instalado s/RBT-02 y NTE IEB 48. IPX4 y Clase 0. IPX4			
M01B0070	0,400	h	Oficial electricista	13,51	5,40	
M01B0080	0,750	h	Ayudante electricista	12,93	9,70	
E22JCG0010	1,000	ud	Placa y soporte 1 módulo	1,82	1,82	
E22IA0020	20,000	m	Conductor cobre VV 450/750 V, unipolar 2,5 mm ²	0,15	3,00	
E22JCC0010	1,000	ud	Interruptor 1P, 10 A, 1 mód Gewiss System	3,15	3,15	
5154512365	1,000	u	Luminaria Gewiss 35W GWS3236TC SMART	100,00	100,00	
E22CAD0080	10,000	m	Tubo rígido D 20 mm categ 4321	1,19	11,90	
E22CDB0050	1,000	ud	p.p. de cajas y pequeño material.	0,72	0,72	
Suma la partida						135,69
Costes indirectos						1,00%
TOTAL PARTIDA						137,05

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS con CINCO CÉNTIMOS

D18H0010		ud	Cuadro distribución viviendas, electrificación básica			
			Cuadro de protección y distribución de viviendas, con grado de electrificación básica, formado por cajas plásticas de doble aislamiento autoextinguible, para montaje superficial, GEWISS serie 40 CD o equivalente, de 8 módulos, color blanco con puerta transparente color humo, con vano para alojar ICP, independiente, precintable y vano para automáticos, incluso los dispositivos siguientes: - 1 interruptor diferencial general de 2x25 A, sensibilidad 30 mA - 1 interruptor general automático de corte omnipolar con poder mínimo de corte de 15 kA. - 1 interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 2+Nx16 A (P.C. 15 kA) - 2 interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 2+Nx10 A (P.C. 15 kA) incluso pequeño material, terminales, cableado de 6 mm ² , conexionado, señalización de los circuitos por medio de placas de plástico rígidas grabadas de forma indeleble, sobrepuesto en paramento vertical e instalado según RBT-02. Debe ser IPX4.			
M01B0070	1,000	h	Oficial electricista	13,51	13,51	
M01B0080	1,000	h	Ayudante electricista	12,93	12,93	
TGJTYJ55	1,000	ud	Caja montaje superf. para cuadro protección	80,75	80,75	
E22HD0020	2,000	ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P+N x 16 A	6,12	12,24	
E22HB0010	1,000	ud	Interruptor general automático corte omnipolar 2+Nx25 A (P.C. 15	41,16	41,16	
E22HC0010	1,000	ud	Interruptor diferencial 2x25 A sensib 30 mA	18,17	18,17	
E22HD0010	1,000	ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P+N x 10 A	6,12	6,12	
Suma la partida						184,88
Costes indirectos						1,00%
TOTAL PARTIDA						186,73

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 04 SUSTITUCIÓN LÁMPARAS EDIF. OFICINAS, SALA REUNIONES Y AULARIO						
MO2		h	Ayudante instalador			
			Ayudante instalador			
				Sin descomposición		12,93
				Costes indirectos	1,00%	0,13
			TOTAL PARTIDA			13,06
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SEIS CÉNTIMOS						
HTH66DFD9		u	Lámpara tubo LED 1,2 m. 16 W			
			Lámpara tubo LED, Philips LEDtube UO 16W 840 120cm (MASTER) Blanco Frio - Cebador LED incl., O SIMILAR			
				Sin descomposición		15,45
				Costes indirectos	1,00%	0,15
			TOTAL PARTIDA			15,60
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS						
JH58C5S		u	Lámpara PL LED 9 W			
			Lámpara PL LED, PHILIPS MASTER PL-S 9W/840/4P, O SIMILAR			
				Sin descomposición		1,51
				Costes indirectos	1,00%	0,02
			TOTAL PARTIDA			1,53
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS						
KK5J89P		u	Lámpara tubo LED 1,5 m. 24 W			
			Lámpara tubo LED, Philips LEDtube UN UO 24W 840 150cm (MASTER) Blanco Frio, O SIMILAR			
				Sin descomposición		29,95
				Costes indirectos	1,00%	0,30
			TOTAL PARTIDA			30,25
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	----	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 05 PUNTO DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

E23	m ²	Generadores FV				
			Módulo solar fotovoltaico de 60 células policristalinas, para colocación en azotea de edificio, potencia máxima (Wp) 250 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 30,2 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,3 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 8,86 A, tensión en circuito abierto (Voc) 37,4 V, eficiencia 15,1%. REC Solar AS REC 250PE (02/2017), o similar. Incluye soldadura antirrobo.			
P01	0,590	u	Placa	162,00	95,58	
P02	1,000	u	Material eléctrico para conexión de módulo	38,00	38,00	
MO1	0,401	h	Oficial 1ª instalador	13,51	5,42	
MO2	0,401	h	Ayudante instalador	12,93	5,18	
E09F0020	5,000	ud	p.p. pequeño material (electrodos, discos)	0,10	0,50	
MO5	0,401	h	Oficial soldador	13,51	5,42	
				Suma la partida		150,10
				Costes indirectos	1,00%	1,50
				TOTAL PARTIDA		151,60

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

E24	u	Inversor sincronizador CC-AC				
			Inversor monofásico para conexión a red, potencia nominal y una potencia activa de CA de 4,00 kW y una potencia de CC de 4,20 kW con una potencia pico de 4 kWp, intensidad máxima de entrada 15 A, con carcasa de aluminio para su instalación en interior o exterior, interruptor de corriente continua, pantalla gráfica LCD, puertos RS-485 y Ethernet, regulador digital de corriente sinusoidal, preparado para instalación en carril. SMA SB 4.0-1AV-40 o similar.			
MO1	0,301	h	Oficial 1ª instalador	13,51	4,07	
MO2	0,301	h	Ayudante instalador	12,93	3,89	
P03	1,000	u	Inversor	1.420,00	1.420,00	
				Suma la partida		1.427,96
				Costes indirectos	1,00%	14,28
				TOTAL PARTIDA		1.442,24

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

E25	u	Cuadro conexiones CC				
			Cuadro conexiones y protección CC con fusible y protección contra sobretensiones.			
M01B0070	1,000	h	Oficial electricista	13,51	13,51	
M01B0080	1,000	h	Ayudante electricista	12,93	12,93	
TGJTYJ55	1,000	ud	Caja montaje superf. para cuadro protección	80,75	80,75	
E22HG0010	1,000	ud	Fusible	4,85	4,85	
				Suma la partida		112,04
				Costes indirectos	1,00%	1,12
				TOTAL PARTIDA		113,16

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TRECE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

E22IB0150	m	Cable 0,6/1kV de 4x4 mm ² . aisl. s/UNE 21123				
			Cable 0,6/1kV de 4x4 mm ² . aisl. s/UNE 21123.			
				Sin descomposición		5,50
				Costes indirectos	1,00%	0,06
				TOTAL PARTIDA		5,56

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SDWD		u	Puesta a tierra			
E22LA0010	5,000	m	Conductor cobre desnudo 35 mm ² .	6,41	32,05	
E22LA0020	50,000	m	Conductor aislado 1x4 mm ² toma tierra	0,40	20,00	
SDNRTNRTYN	50,000	m	Conductor aislado 1x16 mm ² toma tierra	1,50	75,00	
Suma la partida						127,05
Costes indirectos						1,00%
TOTAL PARTIDA						128,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIOCHO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

D29JE0030		ud	Armario para albergar caja SAVE, inversor y cuadros			
Armario para albergar caja de recarga SAVE, inversor CC-CA y cuadros de protección y mando, de PRFV, de doble aislamiento, tipo Pinazo armario tejadillo 2 puertas PNZ/A/1210 tac T1 o equivalente, de dimensiones 1000x1250x300 mm, fijada a pared, con doble hueco. IP55. IK09. Cierre mediante cerradura o candado.						
E22FA0040	1,000	ud	Armario Pinazo PNZ/A/1210 tac T1	284,51	284,51	
M01B0070	0,500	h	Oficial electricista	13,51	6,76	
M01B0080	0,500	h	Ayudante electricista	12,93	6,47	
Suma la partida						297,74
Costes indirectos						1,00%
TOTAL PARTIDA						300,72

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

BFBRE444		u	Marquesina para electrolinera			
Marquesina para punto de recarga solar de vehículos eléctricos. Acero galvanizado en caliente o aluminio anodizado. Para 2 vehículos. Compuesta por: 6 pilares, 2 dinteles, 4 correas, y 2 bases articuladas. Tipo Solar Park del fabricante Solarstem o similar. La cubierta debe permitir albergar quince módulos fotovoltaicos. Según planos. Incluye cimentación, transporte y montaje.						
MO1	16,000	h	Oficial 1ª instalador	13,51	216,16	
EFR6659	1,000	u	Marquesina	2.087,00	2.087,00	
F841E5E	1,000	u	Transporte a obra	300,00	300,00	
R8TFW5P	2,000	u	Cimentación	658,99	1.317,98	
Suma la partida						3.921,14
Costes indirectos						1,00%
TOTAL PARTIDA						3.960,35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL NOVECIENTOS SESENTA EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

D03A0030		m²	Solera hormigón masa HM-20/B/20/IIb, e=30 cm			
Solera de hormigón en masa de 30 cm de espesor con hormigón de HM-20/B/20/IIb, incluso elaboración, vertido, vibrado, nivelación y curado.						
M01A0010	0,080	h	Oficial primera	13,51	1,08	
M01A0030	0,160	h	Peón	12,93	2,07	
E01HCA0010	0,110	m ³	Horm prep HM-20/B/20/IIb, transp 30 km planta	86,39	9,50	
QBA0010	0,090	h	Vibrador eléctrico	5,96	0,54	
E01E0010	0,015	m ³	Agua	1,26	0,02	
Suma la partida						13,21
Costes indirectos						1,00%
TOTAL PARTIDA						13,34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
RFF98565		m	Canalización fija en superficie de canal protectora de acero Suministro e instalación de canalización fija en superficie de canal protectora de acero, de 50x95 mm. Incluso p/p de accesorios. Totalmente montada. R mín impacto: 4. R mín compresión: 5.			
G59S	1,000	m	Canal protectora de acero	23,66	23,66	
M01B0070	0,060	h	Oficial electricista	13,51	0,81	
M01B0080	0,060	h	Ayudante electricista	12,93	0,78	
Suma la partida						25,25
Costes indirectos						1,00%
TOTAL PARTIDA						25,50

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

D18B0060		m	Canalización enterrada B.T. PE flexible, 1 D 16 mm Canalización enterrada de 1 tubo de polietileno flexible D 16 mm, para distribución de líneas eléctricas de B.T., Canaflex o equivalente, incluso alambre guía colocado y protección con hormigón, s/RBT-02.			
M01A0010	0,100	h	Oficial primera	13,51	1,35	
M01A0030	0,200	h	Peón	12,93	2,59	
E22CAB0020	1,000	m	Tubo PEAD flexible corrug D 16 mm G.P. 7 Canaflex	1,95	1,95	
E22CAF0010	1,000	m	Alambre guía 2 mm galvanizado	0,21	0,21	
A03A0010	0,030	m ³	Hormigón en masa de fck= 10 N/mm ²	78,38	2,35	
Suma la partida						8,45
Costes indirectos						1,00%
TOTAL PARTIDA						8,53

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

D31AEB0010		ud	Pilona Barcelona-92 de ø10x100h, argolla de acero Inox., oxirón, Pilona tipo Barcelona-92, Tarregas o equivalente, de 1000 mm de altura y 100 mm de diámetro. Fabricada en acero zincado con embellecedor de acero inoxidable en la parte superior de la pieza. Base empotrable y varillas de rea con hormigón. Acabado pintura de color oxirón negro forja. Instalado sobre cimentación de hormigón, remates de pavimento y limpieza.			
M01A0010	1,000	h	Oficial primera	13,51	13,51	
M01A0030	1,400	h	Peón	12,93	18,10	
E32ADB0010	1,000	ud	Pilona Barcelona-92 de ø10x100h, argolla de acero Inox., oxirón,	35,10	35,10	
Suma la partida						66,71
Costes indirectos						1,00%
TOTAL PARTIDA						67,38

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

NY4557		u	Caja de recarga SAVE Punto de recarga para vehículos eléctricos tipo SAVE, modelo RVE-WB-MIX-CP1, o similar.			
Sin descomposición						750,00
Costes indirectos						1,00%
TOTAL PARTIDA						757,50

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

M01B0070		h	Oficial electricista			
Sin descomposición						13,51
Costes indirectos						1,00%
TOTAL PARTIDA						13,65

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

M01B0080		h	Ayudante electricista Ayudante electricista			
Sin descomposición						12,93
Costes indirectos						1,00%
TOTAL PARTIDA						13,06

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TGJTYJ55		ud	Caja montaje superf. para cuadro protección			
				Sin descomposición		80,75
				Costes indirectos	1,00%	0,81
				TOTAL PARTIDA		81,56

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

E22HD0020		ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P+N x 16 A			
			Interruptor automático magnetotérmico 1P+N x 16 A			
				Sin descomposición		6,12
				Costes indirectos	1,00%	0,06
				TOTAL PARTIDA		6,18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

E22HC0010		ud	Interruptor diferencial 2x25 A sensib 30 mA			
			Interruptor diferencial 2x25 A sensibilidad 30 mA			
				Sin descomposición		18,17
				Costes indirectos	1,00%	0,18
				TOTAL PARTIDA		18,35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO GR GESTIÓN DE RESIDUOS

CUADRO DE PRECIOS 2

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 01 FOTOVOLTAICA EDIF. OFICINAS, SALA REUNIONES Y AULARIO			
P05	u	Estructura para 2 paneles SUELO 2 PANELES FV915 1 FILA 24 V	
			Suma la partida 167,00
			Costes indirectos 1,00% 1,67
			TOTAL PARTIDA 168,67
P06	u	Estructura para 8 paneles SUELO 8 PANELES FV915 1 FILA 24 V	
			Suma la partida 426,00
			Costes indirectos 1,00% 4,26
			TOTAL PARTIDA 430,26
P07	u	Estructura para 6 paneles SUELO 6 PANELES FV915 1 FILA 24 V	
			Suma la partida 325,00
			Costes indirectos 1,00% 3,25
			TOTAL PARTIDA 328,25
E23	m ²	Generadores FV Módulo solar fotovoltaico de 60 células policristalinas, para colocación en azotea de edificio, potencia máxima (Wp) 250 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 30,2 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,3 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 8,86 A, tensión en circuito abierto (Voc) 37,4 V, eficiencia 15,1%. REC Solar AS REC 250PE (02/2017), o similar. Incluye soldadura antiirrob.	
			Mano de obra 16,02
			Resto de obra y materiales 134,08
			Suma la partida 150,10
			Costes indirectos 1,00% 1,50
			TOTAL PARTIDA 151,60
E24	u	Inversor sincronizador CC-AC Inversor monofásico para conexión a red, potencia nominal y una potencia activa de CA de 4,00 kW y una potencia de CC de 4,20 kW con una potencia pico de 4 kWp, intensidad máxima de entrada 15 A, con carcasa de aluminio para su instalación en interior o exterior, interruptor de corriente continua, pantalla gráfica LCD, puertos RS-485 y Ethernet, regulador digital de corriente sinusoidal, preparado para instalación en carril. SMA SB 4.0-1AV-40 o similar.	
			Mano de obra 7,96
			Resto de obra y materiales 1.420,00
			Suma la partida 1.427,96
			Costes indirectos 1,00% 14,28
			TOTAL PARTIDA 1.442,24
E25	u	Cuadro conexiones CC Cuadro conexiones y protección CC con fusible y protección contra sobretensiones.	
			Mano de obra 26,44
			Resto de obra y materiales 85,60
			Suma la partida 112,04
			Costes indirectos 1,00% 1,12
			TOTAL PARTIDA 113,16
E22IB0150	m	Cable 0,6/1kV de 4x4 mm². aisl. s/UNE 21123 Cable 0,6/1kV de 4x4 mm ² . aisl. s/UNE 21123.	
			Suma la partida 5,50
			Costes indirectos 1,00% 0,06
			TOTAL PARTIDA 5,56
P04	m	Cable 0,6/1kV de 4x16 mm². aisl. s/UNE 21123 Cable 0,6/1kV de 4x16 mm ² . aisl. s/UNE 21123. Inversor - instalación receptora.	
			Suma la partida 8,75
			Costes indirectos 1,00% 0,09
			TOTAL PARTIDA 8,84

CUADRO DE PRECIOS 2

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	UD	RESUMEN		PRECIO
SDWD	u	Puesta a tierra		
			Resto de obra y materiales.....	127,05
			Suma la partida.....	127,05
			Costes indirectos 1,00%	1,27
			TOTAL PARTIDA	128,32
E6660	u	Caja protecciones CA		
			Mano de obra	26,44
			Resto de obra y materiales.....	190,75
			Suma la partida.....	217,19
			Costes indirectos 1,00%	2,17
			TOTAL PARTIDA	219,36

CUADRO DE PRECIOS 2

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	UD	RESUMEN		PRECIO
CAPÍTULO 02 FOTOVOLTAICA EDIF. POZO				
P05	u	Estructura para 2 paneles SUELO 2 PANELES FV915 1 FILA 24 V		
			Suma la partida	167,00
			Costes indirectos 1,00%	1,67
			TOTAL PARTIDA	168,67
E27	m ²	Generadores FV Módulo solar fotovoltaico de 60 células policristalinas, para colocación en azotea de edificio, potencia máxima (Wp) 250 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 30,2 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,3 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 8,86 A, tensión en circuito abierto (Voc) 37,4 V, eficiencia 15,1%. REC Solar AS REC 250PE (02/2017), o similar. Incluye soldadura antirrobo		
			Mano de obra	16,02
			Resto de obra y materiales.....	134,08
			Suma la partida.....	150,10
			Costes indirectos 1,00%	1,50
			TOTAL PARTIDA	151,60
E28	u	Regulador Instalación del regulador de carga de los acumuladores.		
			Mano de obra	13,23
			Resto de obra y materiales.....	876,00
			Suma la partida.....	889,23
			Costes indirectos 1,00%	8,89
			TOTAL PARTIDA	898,12
E29	u	Acumuladores Equipo de acumulación		
			Mano de obra	13,23
			Resto de obra y materiales.....	2.244,00
			Suma la partida.....	2.257,23
			Costes indirectos 1,00%	22,57
			TOTAL PARTIDA	2.279,80
E30	u	Inversor CC-AC Inversor monofásico para conexión a red, el rango de tensión de entrada admisible es 19-33 V (trabaja normalmente a 24 V). Alcanza una potencia nominal de salida de 1.600 - 1.450 W, con un pico de 4.000 W.		
			Mano de obra	7,96
			Resto de obra y materiales.....	897,00
			Suma la partida.....	904,96
			Costes indirectos 1,00%	9,05
			TOTAL PARTIDA	914,01
P12	u	Estructura para 3 paneles SUELO 2 PANELES FV915 1 FILA 24 V		
			Suma la partida.....	193,00
			Costes indirectos 1,00%	1,93
			TOTAL PARTIDA	194,93
E25	u	Cuadro conexiones CC Cuadro conexiones y protección CC con fusible y protección contra sobretensiones.		
			Mano de obra	26,44
			Resto de obra y materiales.....	85,60
			Suma la partida.....	112,04
			Costes indirectos 1,00%	1,12
			TOTAL PARTIDA	113,16

CUADRO DE PRECIOS 2

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	UD	RESUMEN		PRECIO
E32	u	Caja protecciones CA pozo Caja protecciones CA		
			Mano de obra	26,44
			Resto de obra y materiales.....	105,04
			Suma la partida.....	131,48
			Costes indirectos 1,00%	1,31
			TOTAL PARTIDA	132,79
E22IA0040	m	Conductor cobre VV 750 V, unipolar 4 mm ² Conductor de cobre VV 750 V, unipolar de 4 mm ² de sección.		
			TOTAL PARTIDA	0,40
E22IA0070	m	Conductor cobre VV 750 V, unipolar 16 mm ² Conductor de cobre VV 750 V, unipolar de 16 mm ² de sección.		
			Suma la partida.....	1,59
			Costes indirectos 1,00%	0,02
			TOTAL PARTIDA	1,61
E22IA0090	m	Conductor cobre VV 750 V, unipolar 35 mm ² Conductor de cobre VV 750 V, unipolar 35 mm ² de sección.		
			Suma la partida.....	3,60
			Costes indirectos 1,00%	0,04
			TOTAL PARTIDA	3,64
MFGMU66	m	Conductor cobre VV 750 V, unipolar 2,5 mm ² Conductor de cobre VV 750 V, unipolar de 2,5 mm ² de sección.		
			TOTAL PARTIDA	0,26
RTH815	u	Puesta a tierra		
			Resto de obra y materiales.....	54,75
			Suma la partida.....	54,75
			Costes indirectos 1,00%	0,55
			TOTAL PARTIDA	55,30

CUADRO DE PRECIOS 2

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 03 INSTAL. INTERIOR RECEPTORA EDIF. POZO			
D18L0010	m	Conducción de puesta a tierra enterrada 35 mm² Conducción de puesta a tierra enterrada a una profundidad no menor de 0,8 m, instalada con conductor de cobre desnudo de 35 mm ² de sección nominal, electrodos, incluso excavación, relleno y p.p. de soldadura aluminotérmica. Instalada s/RBT-02.	
		Mano de obra	3,93
		Resto de obra y materiales.....	7,73
		Suma la partida.....	11,66
		Costes indirectos 1,00%	0,12
		TOTAL PARTIDA	11,78
D18NAA0250	ud	Lumin emerg estanca NP 1x8W FD 1h 470 lm STARTEC GSE-P 8W IPX4 Luminaria de emergencia estanca, de iluminación no permanente, de pared y techo, GEWISS STARTEC GSE-P 8W FD GW81273 o equivalente, de dimensiones 360x160x65 mm, con lámpara fluorescente incorporada de 8 W(FD), 470 lúmenes de flujo luminoso, IP 65, Clase II, autonomía 1 h, conforme a normas EN 60598-1/2-1/2-22, incluso p.p. de línea de cable de cobre de 2,5 mm ² de sección nominal, montado en tubo sobre pared y aislado con tubo de PVC rígido reforzado (categoría 4321) D 20 mm, caja de derivación sobrepuesta, pequeño material y ayudas de albañilería. Totalmente equipada, incluso instalación y conexionado, según REBT, o similar. IPX4	
		Mano de obra	16,46
		Resto de obra y materiales.....	116,22
		Suma la partida.....	132,68
		Costes indirectos 1,00%	1,33
		TOTAL PARTIDA	134,01
D18L0030	ud	Toma de tierra en conexiones a masas, 2,5 mm² Toma de tierra en conexiones a masas, realizada con conductor aislado de 2,5 mm ² . Instalada s/RBT-02.	
		Mano de obra	2,64
		Resto de obra y materiales.....	0,60
		Suma la partida.....	3,24
		Costes indirectos 1,00%	0,03
		TOTAL PARTIDA	3,27
D18JE0152	ud	Toma de corriente 16 A 2P+T Gewiss Chorus ONE blanco IPX4 Toma de corriente montaje superficial tipo C2a (base bipolar con contacto lateral de tierra 10/16A 250V) toma de tierra, instalada con cable de cobre de 2,5 mm ² de sección nominal y aislado bajo tubo rígido D 20 mm, incluso caja, tipo IPX4, mecanismo Gewiss serie Chorus y placa Gewiss ONE blanco o equivalente, caja de derivación superficial y pequeño material s/RBT-02 y NTE IEB-50. IPX4	
		Mano de obra	15,10
		Resto de obra y materiales.....	20,80
		Suma la partida.....	35,90
		Costes indirectos 1,00%	0,36
		TOTAL PARTIDA	36,26
D18JA0100	ud	Punto de luz Gewiss 35W GWS3236TC SMART IPX4 Punto de luz en alumbrado interior, con caja, Gewiss 35W GWS3236TC SMART o equivalente, con p.p. de tubo rígido (s/norma UNE-EN 50086-2-1) D 20 mm, cableado con cable cobre 750 V, de 2,5 mm ² , caja de derivación superficial y pequeño material. Instalado s/RBT-02 y NTE IEB 48. IPX4 y Clase 0. IPX4	
		Mano de obra	15,10
		Resto de obra y materiales.....	120,59
		Suma la partida.....	135,69
		Costes indirectos 1,00%	1,36
		TOTAL PARTIDA	137,05

CUADRO DE PRECIOS 2

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D18H0010	ud	Cuadro distribución viviendas, electrificación básica Cuadro de protección y distribución de viviendas, con grado de electrificación básica, formado por cajas plásticas de doble aislamiento autoextinguible, para montaje superficial, GEWISS serie 40 CD o equivalente, de 8 módulos, color blanco con puerta trasparente color humo, con vano para alojar ICP, independiente, precintable y vano para automáticos, incluso los dispositivos siguientes: <ul style="list-style-type: none">- 1 interruptor diferencial general de 2x25 A, sensibilidad 30 mA- 1 interruptor general automático de corte omnipolar con poder mínimo de corte de 15 kA.- 1 interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 2+Nx16 A (P.C. 15 kA)- 2 interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 2+Nx10 A (P.C. 15 kA) incluso pequeño material, terminales, cableado de 6 mm ² , conexionado, señalización de los circuitos por medio de placas de plástico rígidas grabadas de forma indeleble, sobrepuesto en paramento vertical e instalado según RBT-02. Debe ser IPX4.	
			Mano de obra 26,44
			Resto de obra y materiales..... 158,44
			<hr/>
			Suma la partida..... 184,88
			Costes indirectos 1,00% 1,85
			<hr/>
			TOTAL PARTIDA..... 186,73

CUADRO DE PRECIOS 2

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	UD	RESUMEN		PRECIO
CAPÍTULO 04 SUSTITUCIÓN LÁMPARAS EDIF. OFICINAS, SALA REUNIONES Y AULARIO				
MO2	h	Ayudante instalador		
		Ayudante instalador		
			Mano de obra	12,93
			Suma la partida.....	12,93
			Costes indirectos 1,00%	0,13
			TOTAL PARTIDA	13,06
HTH66DFD9	u	Lámpara tubo LED 1,2 m. 16 W		
		Lámpara tubo LED, Philips LEDtube UO 16W 840 120cm (MASTER) Blanco Frio - Cebador		
		LED incl., O SIMILAR		
			Suma la partida.....	15,45
			Costes indirectos 1,00%	0,15
			TOTAL PARTIDA	15,60
JH58C5S	u	Lámpara PL LED 9 W		
		Lámpara PL LED, PHILIPS MASTER PL-S 9W/840/4P, O SIMILAR		
			Suma la partida.....	1,51
			Costes indirectos 1,00%	0,02
			TOTAL PARTIDA	1,53
KK5J89P	u	Lámpara tubo LED 1,5 m. 24 W		
		Lámpara tubo LED, Philips LEDtube UN UO 24W 840 150cm (MASTER) Blanco Frio, O SI-		
		MILAR		
			Suma la partida.....	29,95
			Costes indirectos 1,00%	0,30
			TOTAL PARTIDA	30,25

CUADRO DE PRECIOS 2

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 05 PUNTO DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS			
E23	m ²	Generadores FV Módulo solar fotovoltaico de 60 células policristalinas, para colocación en azotea de edificio, potencia máxima (Wp) 250 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 30,2 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,3 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 8,86 A, tensión en circuito abierto (Voc) 37,4 V, eficiencia 15,1%. REC Solar AS REC 250PE (02/2017), o similar. Incluye soldadura antiirrob.	
		Mano de obra	16,02
		Resto de obra y materiales.....	134,08
		Suma la partida.....	150,10
		Costes indirectos 1,00%	1,50
		TOTAL PARTIDA	151,60
E24	u	Inversor sincronizador CC-AC Inversor monofásico para conexión a red, potencia nominal y una potencia activa de CA de 4,00 kW y una potencia de CC de 4,20 kW con una potencia pico de 4 kWp, intensidad máxima de entrada 15 A, con carcasa de aluminio para su instalación en interior o exterior, interruptor de corriente continua, pantalla gráfica LCD, puertos RS-485 y Ethernet, regulador digital de corriente sinusoidal, preparado para instalación en carril. SMA SB 4.0-1AV-40 o similar.	
		Mano de obra	7,96
		Resto de obra y materiales.....	1.420,00
		Suma la partida.....	1.427,96
		Costes indirectos 1,00%	14,28
		TOTAL PARTIDA	1.442,24
E25	u	Cuadro conexiones CC Cuadro conexiones y protección CC con fusible y protección contra sobretensiones.	
		Mano de obra	26,44
		Resto de obra y materiales.....	85,60
		Suma la partida.....	112,04
		Costes indirectos 1,00%	1,12
		TOTAL PARTIDA	113,16
E22IB0150	m	Cable 0,6/1kV de 4x4 mm². aisl. s/UNE 21123 Cable 0,6/1kV de 4x4 mm ² . aisl. s/UNE 21123.	
		Suma la partida.....	5,50
		Costes indirectos 1,00%	0,06
		TOTAL PARTIDA	5,56
SDWD	u	Puesta a tierra	
		Resto de obra y materiales.....	127,05
		Suma la partida.....	127,05
		Costes indirectos 1,00%	1,27
		TOTAL PARTIDA	128,32
D29JE0030	ud	Armario para albergar caja SAVE, inversor y cuadros Armario para albergar caja de recarga SAVE, inversor CC-CA y cuadros de protección y mando, de PRFV, de doble aislamiento, tipo Pinazo armario tejadillo 2 puertas PNZ/A/1210 tac T1 o equivalente, de dimensiones 1000x1250x300 mm, fijada a pared, con doble hueco. IP55. IK09. Cierre mediante cerradura o candado.	
		Mano de obra	13,23
		Resto de obra y materiales.....	284,51
		Suma la partida.....	297,74
		Costes indirectos 1,00%	2,98
		TOTAL PARTIDA	300,72

CUADRO DE PRECIOS 2

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
BFBRE444	u	Marquesina para electrolinería Marquesina para punto de recarga solar de vehículos eléctricos. Acero galvanizado en caliente o aluminio anodizado. Para 2 vehículos. Compuesta por: 6 pilares, 2 dinteles, 4 correas, y 2 bases articuladas. Tipo Solar Park del fabricante Solarstem o similar. La cubierta debe permitir albergar quince módulos fotovoltaicos. Según planos. Incluye cimentación, transporte y montaje.	
		Mano de obra	369,42
		Maquinaria	462,73
		Resto de obra y materiales	3.088,98
		Suma la partida	3.921,14
		Costes indirectos 1,00%	39,21
		TOTAL PARTIDA	3.960,35
D03A0030	m²	Solera hormigón masa HM-20/B/20/IIb, e=30 cm Solera de hormigón en masa de 30 cm de espesor con hormigón de HM-20/B/20/IIb, incluso elaboración, vertido, vibrado, nivelación y curado.	
		Mano de obra	3,15
		Maquinaria	0,54
		Resto de obra y materiales	9,52
		Suma la partida	13,21
		Costes indirectos 1,00%	0,13
		TOTAL PARTIDA	13,34
RFF98565	m	Canalización fija en superficie de canal protectora de acero Suministro e instalación de canalización fija en superficie de canal protectora de acero, de 50x95 mm. Incluso p/p de accesorios. Totalmente montada. R mín impacto: 4. R mín compresión: 5.	
		Mano de obra	1,59
		Resto de obra y materiales	23,66
		Suma la partida	25,25
		Costes indirectos 1,00%	0,25
		TOTAL PARTIDA	25,50
D18B0060	m	Canalización enterrada B.T. PE flexible, 1 D 16 mm Canalización enterrada de 1 tubo de polietileno flexible D 16 mm, para distribución de líneas eléctricas de B.T., Canalflex o equivalente, incluso alambre guía colocado y protección con hormigón, s/RBT-02.	
		Mano de obra	3,94
		Resto de obra y materiales	4,51
		Suma la partida	8,45
		Costes indirectos 1,00%	0,08
		TOTAL PARTIDA	8,53
D31AEB0010	ud	Pilona Barcelona-92 de ø10x100h, argolla de acero Inox., oxirón, Pilona tipo Barcelona-92, Tarregas o equivalente, de 1000 mm de altura y 100 mm de diámetro. Fabricada en acero zincado con embellecedor de acero inoxidable en la parte superior de la pieza. Base empotrable y varillas de rea con hormigón. Acabado pintura de color oxirón negro forja. Instalado sobre cimentación de hormigón, remates de pavimento y limpieza.	
		Mano de obra	31,61
		Resto de obra y materiales	35,10
		Suma la partida	66,71
		Costes indirectos 1,00%	0,67
		TOTAL PARTIDA	67,38
NY4557	u	Caja de recarga SAVE Punto de recarga para vehículos eléctricos tipo SAVE, modelo RVE-WB-MIX-CP1, o similar.	
		Suma la partida	750,00
		Costes indirectos 1,00%	7,50
		TOTAL PARTIDA	757,50

CUADRO DE PRECIOS 2

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
M01B0070	h	Oficial electricista Oficial electricista	Mano de obra 13,51
			Suma la partida 13,51
			Costes indirectos 1,00% 0,14
			TOTAL PARTIDA 13,65
M01B0080	h	Ayudante electricista Ayudante electricista	Mano de obra 12,93
			Suma la partida 12,93
			Costes indirectos 1,00% 0,13
			TOTAL PARTIDA 13,06
TGJTYJ55	ud	Caja montaje superf. para cuadro protección	Suma la partida 80,75
			Costes indirectos 1,00% 0,81
			TOTAL PARTIDA 81,56
E22HD0020	ud	Interruptor automático magnetotérmico 2P+N x 16 A Interruptor automático magnetotérmico 1P+N x 16 A	Suma la partida 6,12
			Costes indirectos 1,00% 0,06
			TOTAL PARTIDA 6,18
E22HC0010	ud	Interruptor diferencial 2x25 A sensib 30 mA Interruptor diferencial 2x25 A sensibilidad 30 mA	Suma la partida 18,17
			Costes indirectos 1,00% 0,18
			TOTAL PARTIDA 18,35

CUADRO DE PRECIOS 2

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

CAPÍTULO GR GESTIÓN DE RESIDUOS

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 FOTOVOLTAICA EDIF. OFICINAS, SALA REUNIONES Y AULARIO									
P05	u Estructura para 2 paneles SUELO 2 PANELES FV915 1 FILA 24 V						1,00	168,67	168,67
P06	u Estructura para 8 paneles SUELO 8 PANELES FV915 1 FILA 24 V						1,00	430,26	430,26
P07	u Estructura para 6 paneles SUELO 6 PANELES FV915 1 FILA 24 V						1,00	328,25	328,25
E23	m ² Generadores FV Módulo solar fotovoltaico de 60 células policristalinas, para colocación en azotea de edificio, potencia máxima (Wp) 250 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 30,2 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,3 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 8,86 A, tensión en circuito abierto (Voc) 37,4 V, eficiencia 15,1%. REC Solar AS REC 250PE (02/2017), o similar. Incluye soldadura antirrobo.						28,00	151,60	4.244,80
E24	u Inversor sincronizador CC-AC Inversor monofásico para conexión a red, potencia nominal y una potencia activa de CA de 4,00 kW y una potencia de CC de 4,20 kW con una potencia pico de 4 kWp, intensidad máxima de entrada 15 A, con carcasa de aluminio para su instalación en interior o exterior, interruptor de corriente continua, pantalla gráfica LCD, puertos RS-485 y Ethernet, regulador digital de corriente sinusoidal, preparado para instalación en carril. SMA SB 4.0-1AV-40 o similar.						1,00	1.442,24	1.442,24
E25	u Cuadro conexiones CC Cuadro conexiones y protección CC con fusible y protección contra sobretensiones.						1,00	113,16	113,16
E22IB0150	m Cable 0,6/1kV de 4x4 mm ² . aisl. s/UNE 21123 Cable 0,6/1kV de 4x4 mm ² . aisl. s/UNE 21123.						48,00	5,56	266,88
P04	m Cable 0,6/1kV de 4x16 mm ² . aisl. s/UNE 21123 Cable 0,6/1kV de 4x16 mm ² . aisl. s/UNE 21123. Inversor - instalación receptora.						90,00	8,84	795,60
SDWD	u Puesta a tierra						1,00	128,32	128,32
E6660	u Caja protecciones CA						1,00	219,36	219,36
TOTAL CAPÍTULO 01 FOTOVOLTAICA EDIF. OFICINAS, SALA REUNIONES Y AULARIO									8.137,54

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 FOTOVOLTAICA EDIF. POZO									
P05	u Estructura para 2 paneles SUELO 2 PANELES FV915 1 FILA 24 V						1,00	168,67	168,67
E27	m ² Generadores FV Módulo solar fotovoltaico de 60 células policristalinas, para colocación en azotea de edificio, potencia máxima (Wp) 250 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 30,2 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,3 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 8,86 A, tensión en circuito abierto (Voc) 37,4 V, eficiencia 15,1%. REC Solar AS REC 250PE (02/2017), o similar. Incluye soldadura antirrobo						8,50	151,60	1.288,60
E28	u Regulador Instalación del regulador de carga de los acumuladores.						1,00	898,12	898,12
E29	u Acumuladores Equipo de acumulación						1,00	2.279,80	2.279,80
E30	u Inversor CC-AC Inversor monofásico para conexión a red, el rango de tensión de entrada admisible es 19-33 V (trabaja normalmente a 24 V). Alcanza una potencia nominal de salida de 1.600 - 1.450 W, con un pico de 4.000 W.						1,00	914,01	914,01
P12	u Estructura para 3 paneles SUELO 2 PANELES FV915 1 FILA 24 V						1,00	194,93	194,93
E25	u Cuadro conexiones CC Cuadro conexiones y protección CC con fusible y protección contra sobretensiones.						1,00	113,16	113,16
E32	u Caja protecciones CA pozo Caja protecciones CA						1,00	132,79	132,79
E22IA0040	m Conductor cobre VV 750 V, unipolar 4 mm ² Conductor de cobre VV 750 V, unipolar de 4 mm ² de sección.						20,00	0,40	8,00
E22IA0070	m Conductor cobre VV 750 V, unipolar 16 mm ² Conductor de cobre VV 750 V, unipolar de 16 mm ² de sección.						4,00	1,61	6,44
E22IA0090	m Conductor cobre VV 750 V, unipolar 35 mm ² Conductor de cobre VV 750 V, unipolar 35 mm ² de sección.						10,00	3,64	36,40
MFGMU66	m Conductor cobre VV 750 V, unipolar 2,5 mm ² Conductor de cobre VV 750 V, unipolar de 2,5 mm ² de sección.						8,00	0,26	2,08
RTH815	u Puesta a tierra						1,00	55,30	55,30

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	TOTAL CAPÍTULO 02 FOTOVOLTAICA EDIF. POZO								6.098,30

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 INSTAL. INTERIOR RECEPTORA EDIF. POZO									
D18L0010	<p>m Conducción de puesta a tierra enterrada 35 mm²</p> <p>Conducción de puesta a tierra enterrada a una profundidad no menor de 0,8 m, instalada con conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección nominal, electrodos, incluso excavación, relleno y p.p. de soldadura aluminotérmica. Instalada s/RBT-02.</p>						3,00	11,78	35,34
D18NAA0250	<p>ud Lumin emerg estancia NP 1x8W FD 1h 470 lm STARTEC GSE-P 8W IPX4</p> <p>Luminaria de emergencia estanca, de iluminación no permanente, de pared y techo, GEWISS STARTEC GSE-P 8W FD GW81273 o equivalente, de dimensiones 360x160x65 mm, con lámpara fluorescente incorporada de 8 W(FD), 470 lúmenes de flujo luminoso, IP 65, Clase II, autonomía 1 h, conforme a normas EN 60598-1/2-1/2-22, incluso p.p. de línea de cable de cobre de 2,5 mm² de sección nominal, montado en tubo sobre pared y aislado con tubo de PVC rígido reforzado (categoría 4321) D 20 mm, caja de derivación sobrepuesta, pequeño material y ayudas de albañilería. Totalmente equipada, incluso instalación y conexionado, según REBT, o similar. IPX4</p>						3,00	134,01	402,03
D18L0030	<p>ud Toma de tierra en conexiones a masas, 2,5 mm²</p> <p>Toma de tierra en conexiones a masas, realizada con conductor aislado de 2,5 mm². Instalada s/RBT-02.</p>						5,00	3,27	16,35
D18JE0152	<p>ud Toma de corriente 16 A 2P+T Gewiss Chorus ONE blanco IPX4</p> <p>Toma de corriente montaje superficial tipo C2a (base bipolar con contacto lateral de tierra 10/16A 250V) toma de tierra, instalada con cable de cobre de 2,5 mm² de sección nominal y aislado bajo tubo rígido D 20 mm, incluso caja, tipo IPX4, mecanismo Gewiss serie Chorus y placa Gewiss ONE blanco o equivalente, caja de derivación superficial y pequeño material s/RBT-02 y NTE IEB-50. IPX4</p>						5,00	36,26	181,30
D18JA0100	<p>ud Punto de luz Gewiss 35W GWS3236TC SMART IPX4</p> <p>Punto de luz en alumbrado interior, con caja, Gewiss 35W GWS3236TC SMART o equivalente, con p.p. de tubo rígido (s/norma UNE-EN 50086-2-1) D 20 mm, cableado con cable cobre 750 V, de 2,5 mm², caja de derivación superficial y pequeño material. Instalado s/RBT-02 y NTE IEB 48. IPX4 y Clase 0. IPX4</p>						4,00	137,05	548,20
D18H0010	<p>ud Cuadro distribución viviendas, electrificación básica</p> <p>Cuadro de protección y distribución de viviendas, con grado de electrificación básica, formado por cajas plásticas de doble aislamiento autoextinguible, para montaje superficial, GEWISS serie 40 CD o equivalente, de 8 módulos, color blanco con puerta transparente color humo, con vano para alojar ICP, independiente, precintable y vano para automáticos, incluso los dispositivos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 interruptor diferencial general de 2x25 A, sensibilidad 30 mA - 1 interruptor general automático de corte omnipolar con poder mínimo de corte de 15 kA. - 1 interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 2+Nx16 A (P.C. 15 kA) - 2 interruptor automático magnetotérmico (PIA) de 2+Nx10 A (P.C. 15 kA) <p>incluso pequeño material, terminales, cableado de 6 mm², conexionado, señalización de los circuitos por medio de placas de plástico rígidas grabadas de forma indeleble, sobrepuesto en paramento vertical e instalado según RBT-02. Debe ser IPX4.</p>						1,00	186,73	186,73
TOTAL CAPÍTULO 03 INSTAL. INTERIOR RECEPTORA EDIF. POZO									1.369,95

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 SUSTITUCIÓN LÁMPARAS EDIF. OFICINAS, SALA REUNIONES Y AULARIO									
MO2	h Ayudante instalador Ayudante instalador								
							2,00	13,06	26,12
HTH66DFD9	u Lámpara tubo LED 1,2 m. 16 W Lámpara tubo LED, Philips LEDtube UO 16W 840 120cm (MASTER) Blanco Frio - Cebador LED incl., O SIMILAR								
							36,00	15,60	561,60
JH58C5S	u Lámpara PL LED 9 W Lámpara PL LED, PHILIPS MASTER PL-S 9W/840/4P, O SIMILAR								
							44,00	1,53	67,32
KK5J89P	u Lámpara tubo LED 1,5 m. 24 W Lámpara tubo LED, Philips LEDtube UN UO 24W 840 150cm (MASTER) Blanco Frio, O SIMILAR								
							6,00	30,25	181,50
TOTAL CAPÍTULO 04 SUSTITUCIÓN LÁMPARAS EDIF. OFICINAS, SALA REUNIONES Y AULARIO									836,54

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 PUNTO DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS									
E23	m² Generadores FV Módulo solar fotovoltaico de 60 células policristalinas, para colocación en azotea de edificio, potencia máxima (Wp) 250 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 30,2 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,3 A, intensidad de cortocircuito (Isc) 8,86 A, tensión en circuito abierto (Voc) 37,4 V, eficiencia 15,1%. REC Solar AS REC 250PE (02/2017), o similar. Incluye soldadura antirobo.						25,00	151,60	3.790,00
E24	u Inversor sincronizador CC-AC Inversor monofásico para conexión a red, potencia nominal y una potencia activa de CA de 4,00 kW y una potencia de CC de 4,20 kW con una potencia pico de 4 kWp, intensidad máxima de entrada 15 A, con carcasa de aluminio para su instalación en interior o exterior, interruptor de corriente continua, pantalla gráfica LCD, puertos RS-485 y Ethernet, regulador digital de corriente sinusoidal, preparado para instalación en carril. SMA SB 4.0-1AV-40 o similar.						1,00	1.442,24	1.442,24
E25	u Cuadro conexiones CC Cuadro conexiones y protección CC con fusible y protección contra sobretensiones.						1,00	113,16	113,16
E22IB0150	m Cable 0,6/1kV de 4x4 mm². aisl. s/UNE 21123 Cable 0,6/1kV de 4x4 mm ² . aisl. s/UNE 21123.						12,50	5,56	69,50
SDWD	u Puesta a tierra						1,00	128,32	128,32
D29JE0030	ud Armario para albergar caja SAVE, inversor y cuadros Armario para albergar caja de recarga SAVE, inversor CC-CA y cuadros de protección y mando, de PRFV, de doble aislamiento, tipo Pinazo armario tejadillo 2 puertas PNZ/A/1210 tac T1 o equivalente, de dimensiones 1000x1250x300 mm, fijada a pared, con doble hueco. IP55. IK09. Cierre mediante cerradura o candado.						1,00	300,72	300,72
BFBRE444	u Marquesina para electrolinerá Marquesina para punto de recarga solar de vehículos eléctricos. Acero galvanizado en caliente o aluminio anodizado. Para 2 vehículos. Compuesta por: 6 pilares, 2 dinteles, 4 correas, y 2 bases articuladas. Tipo Solar Park del fabricante Solarstem o similar. La cubierta debe permitir albergar quince módulos fotovoltaicos. Según planos. Incluye cimentación, transporte y montaje.						1,00	3.960,35	3.960,35
D03A0030	m² Solera hormigón masa HM-20/B/20/IIb, e=30 cm Solera de hormigón en masa de 30 cm de espesor con hormigón de HM-20/B/20/IIb, incluso elaboración, vertido, vibrado, nivelación y curado.						0,18	13,34	2,40
RFF98565	m Canalización fija en superficie de canal protectora de acero Suministro e instalación de canalización fija en superficie de canal protectora de acero, de 50x95 mm. Incluso p/p de accesorios. Totalmente montada. R mín impacto: 4. R mín compresión: 5.						8,50	25,50	216,75
D18B0060	m Canalización enterrada B.T. PE flexible, 1 D 16 mm Canalización enterrada de 1 tubo de polietileno flexible D 16 mm, para distribución de líneas eléctricas de B.T., Canalflex o equivalente, incluso alambre guía colocado y protección con hormigón, s/RBT-02.						4,00	8,53	34,12

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D31AEB0010	ud Pilona Barcelona-92 de ø10x100h, argolla de acero Inox., oxirón, Pilona tipo Barcelona-92, Tarregas o equivalente, de 1000 mm de altura y 100 mm de diámetro. Fabricada en acero zincado con embellecedor de acero inoxidable en la parte superior de la pieza. Base empotrable y varillas de rea con hormigón. Acabado pintura de color oxirón negro forja. Instalado sobre cimentación de hormigón, remates de pavimento y limpieza.						2,00	67,38	134,76
NY4557	u Caja de recarga SAVE Punto de recarga para vehículos eléctricos tipo SAVE, modelo RVE-WB-MIX-CP1, o similar.						1,00	757,50	757,50
M01B0070	h Oficial electricista Oficial electricista						2,00	13,65	27,30
M01B0080	h Ayudante electricista Ayudante electricista						4,00	13,06	52,24
TGJTYJ55	ud Caja montaje superf. para cuadro protección						1,00	81,56	81,56
E22HD0020	ud Interruptor automático magnetotérmico 2P+N x 16 A Interruptor automático magnetotérmico 1P+N x 16 A						1,00	6,18	6,18
E22HC0010	ud Interruptor diferencial 2x25 A sensib 30 mA Interruptor diferencial 2x25 A sensibilidad 30 mA						1,00	18,35	18,35
TOTAL CAPÍTULO 05 PUNTO DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS								11.135,45	11.135,45

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO GR GESTIÓN DE RESIDUOS									
TOTAL CAPÍTULO GR GESTIÓN DE RESIDUOS									37,65
TOTAL.....									27.615,43

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Mejora de la eficiencia energética y diseño de instalación de...

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	FOTOVOLTAICA EDIF. OFICINAS, SALA REUNIONES Y AULARIO Instalación de energía fotovoltaica para reducción del consumo de energía no renovable en los edificios de oficinas, sala de reuniones y aulario del centro El Pambaso. Incluye soldadura antirrobo de las placas al bastidor.	8.137,54	29,47
02	FOTOVOLTAICA EDIF. POZO Instalación de energía fotovoltaica para abastecimiento del consumo de energía en el edificio del pozo del centro El Pambaso. Incluye soldadura antirrobo de las placas al bastidor.	6.098,30	22,08
03	INSTAL. INTERIOR RECEPTORA EDIF. POZO Instalación eléctrica interior del edificio del pozo.	1.369,95	4,96
04	SUSTITUCIÓN LÁMPARAS EDIF. OFICINAS, SALA REUNIONES Y AULARIO Sustitución de lámparas existentes para reducción del consumo energético.	836,54	3,03
05	PUNTO DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Instalación de energía fotovoltaica aislada para abastecimiento de punto de recarga de vehículos eléctricos. Incluye soldadura antirrobo de las placas al bastidor, estructura de soporte e instalación eléctrica.	11.135,45	40,32
GR	GESTIÓN DE RESIDUOS Partida de Gestión de Residuos. Para más detalles, véase el anejo correspondiente.	37,65	0,14
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		27.615,43	
	13,00 % Gastos generales.....	3.590,01	
	6,00 % Beneficio industrial	1.656,93	
	SUMA DE G.G. y B.I.	5.246,94	
	7,00 % I.G.I.C.....	2.300,37	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		35.162,74	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		35.162,74	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TREINTA Y CINCO MIL CIENTO SESENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Las Palmas de GC, a 01 de noviembre de 2017.

Los redactores el proyecto



Javier Santana Ceballos
Ingeniero Civil 20.832



Ismael Tejera Santana
Ingeniero Civil 20.822